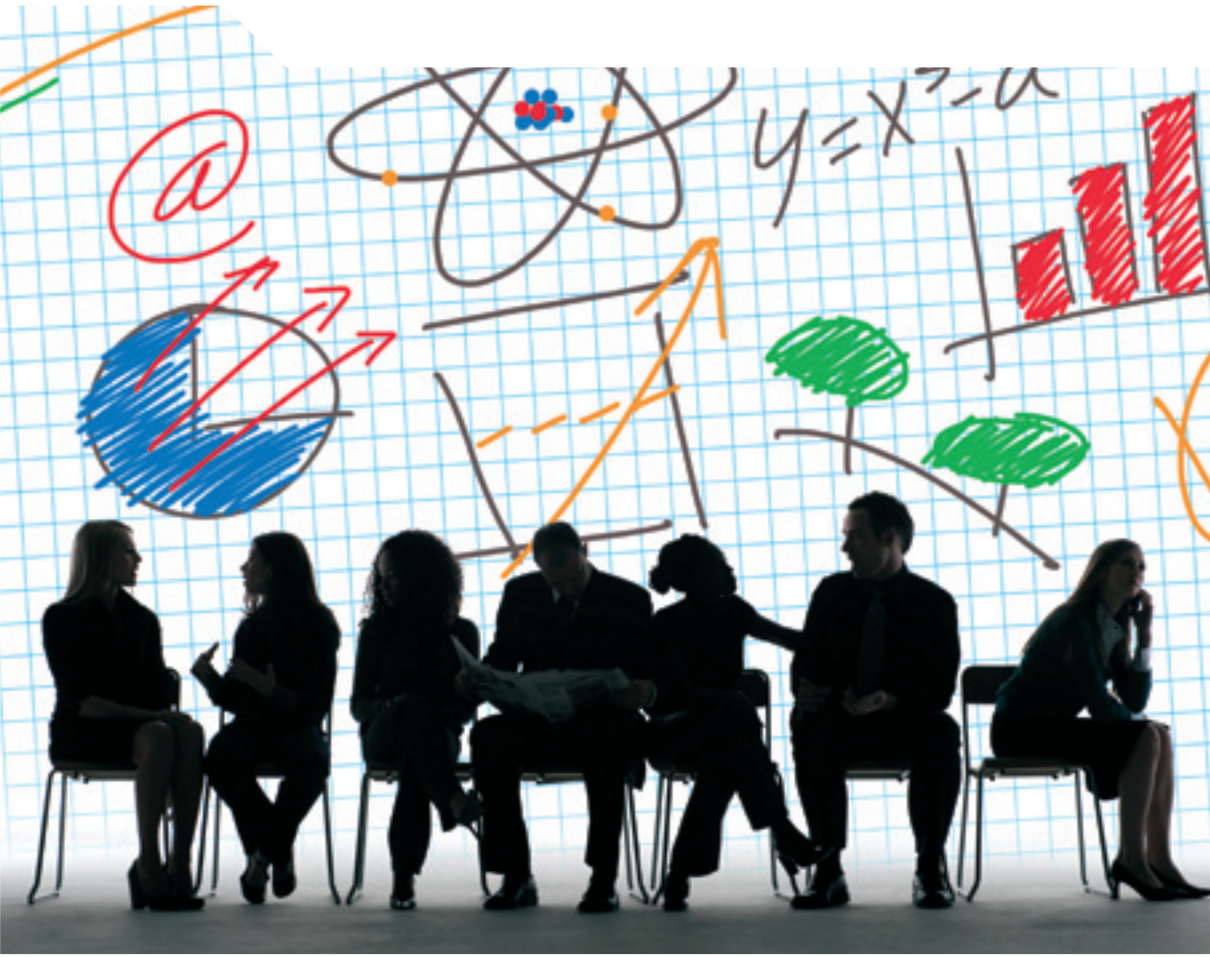
Innovación en las empresas

UNA PERSPECTIVA MICROECONÓMICA



Estrategia de Innovación de la OCDE

OCDE

FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, AC

Innovación en las empresas

UNA PERSPECTIVA MICROECONÓMICA

OCDE

FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO, AC

Este trabajo se publica bajo la responsabilidad del Secretario General. Las opiniones e interpretaciones que figuran en esta publicación no reflejan necesariamente el parecer oficial de la OCDE o de los gobiernos de sus países miembros.

Tanto este documento como cualquier mapa que se incluya en él no conllevan perjuicio alguno respecto al estatus o la soberanía de cualquier territorio, a la delimitación de fronteras y límites internacionales, ni al nombre de cualquier territorio, ciudad o área.

ISBN 978-607-9217-17-4 (impreso)
ISBN 978-607-9217-21-1 (PDF)

La OCDE agradece al
Foro Consultivo Científico y Tecnológico
y a la **Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria de la OCDE**
haber hecho posible la publicación de este estudio en español.

La impresión de esta obra se realizó gracias al financiamiento
brindado por el
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Los datos estadísticos para Israel son suministrados por y bajo la responsabilidad de las autoridades israelíes competentes. El uso de estos datos por la OCDE es sin perjuicio del estatuto de los Altos del Golán, Jerusalén Este y los asentamientos israelíes en Cisjordania bajo los términos del derecho internacional.

Fotografía de portada: © Veer/Fancy Photography
Traducción: TRADUKO
Edición: Alejandro González Luna
Revisión técnica: Dr. Leopoldo Vilchis Ramírez
Coordinación editorial: Centro de la OCDE en México para América Latina
y Foro Consultivo Científico y Tecnológico

Publicado originalmente por la OCDE en inglés bajo el título:
Innovation in Firms. A Microeconomic Perspective

© OCDE 2009. Todos los derechos reservados.
© Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México, 2012, para la presente edición en español.
Publicado por acuerdo con la OCDE, París.

Las erratas de las publicaciones de la OCDE se encuentran en línea en *www.oecd.org/publishing/corrigenda*.

La calidad de la traducción al español y su correspondencia con el texto original es responsabilidad del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C., México.

Usted puede copiar, descargar o imprimir los contenidos de la OCDE para su propio uso y puede incluir extractos de publicaciones, bases de datos y productos de multimedia en sus propios documentos, presentaciones, blogs, sitios web y materiales docentes, siempre y cuando se dé el adecuado reconocimiento a la OCDE y al Foro Consultivo Científico y Tecnológico como fuentes y se les reconozca como propietarios del derecho de autor. Queda prohibida la reproducción total o parcial para uso público o comercial sin la autorización escrita del editor.

Presentación

La innovación es cada vez más importante en los procesos de crecimiento económico, en la manera de enfrentar la crisis económica que se vive en la actualidad en el contexto de la globalización, y más aún en el proceso que conduce al desarrollo económico y al bienestar social. Sin innovación en los procesos productivos, que eleven la productividad de las empresas, de acuerdo con las posibilidades y necesidades de cada nación, no habrá crecimiento.

Por ello, no hay duda de que el fomento de la innovación se ha convertido en una pieza clave de las políticas públicas de los Estados y las regiones, y en un imperativo para los grupos empresariales y las pequeñas y medianas empresas. Como se menciona en otro de los títulos de esta colección, es también un referente para los individuos. En educación, salud, ecología y política, "innovación" se ha convertido en una palabra común.

El tema ha sido retomado en diversos foros y por especialistas de todas las nacionalidades, dado que los países requieren instrumentar mejores políticas y para ello buscan aprenden de otras experiencias. Tal es el caso de las ideas que se plantean en los 11 capítulos que integran *Innovación y crecimiento. En busca de una frontera en movimiento*, mismas que se presentaron en la conferencia Innovación y el Crecimiento en un Mundo Globalizado. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico ponen a disposición de los actores de los procesos innovadores en todos los ámbitos y al público en general la versión en español de este libro, que provee información sobre algunas estrategias puestas en marcha en diferentes ámbitos y el desarrollo de redes mundiales para la transferencia de conocimientos.

Asimismo, el libro plantea la relación que existe entre la innovación y la globalización, así como los retos que se enfrentarán tanto en los ámbitos locales como para la generación de nuevas políticas que fomenten

el impulso a la interacción internacional. “Las empresas”, apunta uno de los autores del libro, “ya no pueden sobrevivir con sus propios esfuerzos en investigación y desarrollo y buscan nuevos modos de innovación que además sean más abiertos. Sus actividades de innovación son cada vez más internacionales, y están adoptando enfoques de innovación más ‘abiertos’, colaborando con socios externos, ya sean proveedores, clientes o universidades, para mantener la delantera en el juego y obtener nuevos productos o servicios para comercializarlos antes que sus competidores.”

De ahí que los modelos de innovación abierta se hayan convertido en parte integral de las estrategias de innovación y modelos de negocio de las empresas en los últimos años. Ésta es una de las estrategias impulsadas en los BRIC (Brasil, Rusia, India y China), así como en Corea, aunque sus resultados sean diferentes en cada una de dichas naciones.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y el acceso a la red de banda ancha son parte fundamental en la infraestructura de un país, debido a que abren “las puertas a nueva información y oportunidades de negocio” e “influyen en la transmisión de información para todo tipo de propósitos”. Contar con acceso a las TIC y banda ancha reduce la brecha digital, contribuye a la creación de nuevas fuentes de ingresos y de empleo, y ha alentado la creación de innovación orientada a satisfacer las necesidades locales.

La innovación es el soporte del crecimiento actual y futuro, de ahí que crear un ambiente que favorezca la generación y difusión de ideas e innovaciones es prioritario para lograr un crecimiento sostenido que conduzca al bienestar social.

Dra. Gabriela Dutrénit Bielous
Coordinadora General del Foro Consultivo Científico y Tecnológico

Prólogo

La innovación es una cuestión importante para el crecimiento. Mejorar nuestro conocimiento acerca de cómo se comporta la innovación en las empresas, y sus factores determinantes, es un aspecto fundamental para el diseño de políticas públicas de innovación efectivas. Se han utilizado cada vez más los datos acumulados a través de los estudios sobre la innovación para explorar una serie de preguntas sobre los determinantes, los efectos y algunas características de la innovación. Sin embargo, con muy pocas excepciones, casi todos los estudios al respecto se han llevado a cabo al nivel de los países individuales. Aunque dichos estudios son valiosos, no permiten la comparación de los resultados entre los distintos países. No se aprovecha la información empresarial en un nivel internacional por razones principalmente legales: el acceso a los datos de los estudios sobre la innovación, además de los microdatos en general, está limitado por las leyes que protegen la confidencialidad y el secreto profesional en todos los países. Consecuentemente, los microdatos de los distintos países no se pueden agrupar, además, debido a que se utilizan modelos y metodologías diferentes, los resultados generalmente no son comparables entre los países.

Por esto, la OCDE lanzó el Proyecto de Microdatos sobre la Innovación en 2006, basado en un enfoque "descentralizado" que combina el marco común proporcionado por la OCDE con el trabajo que han llevado a cabo los investigadores con el acceso que tienen a los microdatos de sus propios países. Es una manera pragmática de abordar los problemas de acceso a los datos, y así ofrecer información más adecuada para la comunidad política. Se necesita trabajar más para perfeccionar y profundizar los resultados. Los estudios sobre la innovación se pueden aprovechar más, sin embargo, es posible llevar a cabo un análisis más prometedor si equiparamos los datos de los estudios de innovación con otros datos a nivel empresarial y registros administrativos, como los balances, los estudios de I+D, estudios sobre las TIC, estudios sobre las prácticas organizacionales, los registros de las patentes, el apoyo público, etc. Esto

posibilitaría las distintas (y mejores) mediciones de la productividad, y nos ayudaría a aprender más sobre las políticas públicas que funcionan y las que no, y mejorar nuestro entendimiento de las razones por las cuales políticas similares no tienen el mismo efecto en distintos países, preguntas que la utilización de los datos agregados apenas puede comenzar a responder.

Este volumen enfatiza las conclusiones y los retos de esta tarea a gran escala, permite sacar algunas lecciones que podemos tomar e identifica algunas áreas para el desarrollo a futuro. Este proyecto fue el primer experimento y se basó considerablemente en la disponibilidad de los investigadores para la inversión de una cantidad considerable de tiempo personal. Sin su ayuda y dedicación, no habría sido posible este esfuerzo de colaboración. Esperamos que este ejercicio e intercambio los haya beneficiado de igual manera, y que siga fluyendo el intercambio de ideas en esta red de individuos para el beneficio de una mejor comprensión de los lazos entre la innovación y el desempeño económico y el papel que tienen las políticas públicas.

Agradecimientos

Este proyecto está basado en un esfuerzo de colaboración entre distintos expertos de 20 países, a lo largo de un periodo de dos años. Deseamos agradecer en especial a los equipos de investigación que hicieron posible el presente trabajo, incluyendo:

- Australia: David Brett y Glyn Prichard (Oficina de Estadística de Australia);
- Austria: Martin Berger (Centro de Investigación Joanneum);
- Bélgica: Jeoffrey Malek Mansour (Oficina Federal de Política Científica de Bélgica), Reinhilde Veugelers (KU Lovaina);
- Brasil: Bruno Araújo, João Alberto De Negri, Eric Jardim y Alexandre Messa (IPEA);
- Canadá: Pierre Therrien (Departamento de Industria de Canadá), Petr Hanel (Universidad de Sherbrooke), Frances Anderson y Susan Schaan (Departamento de Estadística de Canadá);
- República Checa: Martin Srholec (TIK – Universidad de Oslo);
- Dinamarca: Carter Bloch y Ebbe Graversen (Centro Danés de Estudios sobre la Investigación y la Política de la Investigación, CFA);
- Finlandia: Mariagrazia Squicciarini y Olavi Lehtoranta (VTT), Mervi Niemi (Departamento de Estadística de Finlandia);
- Francia: Claire Lelarge (SESSI-CREST), Stéphane Robin (BETA – Universidad de Estrasburgo), Fabrice Galia (CEREN – Escuela de Negocios Burgundy), Estelle Dhont-Peltrault (Ministerio de Investigación y Educación), Jacques Mairesse (ENSAE);
- Alemania: Bettina Peters (Centro de Investigación Económica Europea ZEW);
- Italia: Mario Pianta (Universidad de Urbino), Francesco Crespi (Universidad de Roma), Rinaldo Evangelista (CNR-IRPPS), Mario Denni (Autoridad Italiana en materia de Competencia), Giulio Perani (ISTAT);
- Japón: Tomohiro Ijichi (NISTEP, Ministerio de Educación, Cultura, Deporte, Ciencia y Tecnología MEXT);

- Corea: Seok-Hyeon Kim (Instituto de Políticas de Ciencia y Tecnología STEPI);
- Luxemburgo: Anna-Leena Asikainen (STATEC);
- Países Bajos: Michael Polder y George van Leeuwen (Departamento de Estadística de los Países Bajos), Pierre Mohnen y Wladimir Raymond (UNU-MERIT);
- Nueva Zelanda: Julia Gretton (Departamento de Estadística de Nueva Zelanda), Richard Fabling (Banco de Reserva de Australia);
- Noruega: Mark Knell, Svein Olav Nås y Eric Iversen (NIFU STEP);
- Suecia: Hans Lööf (KTH Instituto Real de Tecnología), Hans-Olof Hagén y Martin Daniels (Departamento de Estadística de Suecia);
- Suiza: Spyros Arvanitis (ETH Zurich – KOF Instituto Económico Suizo);
- Reino Unido: Chiara Criscuolo (CEP – Escuela de Economía de Londres), Marion Frenz (Birkbeck College – Universidad de Londres, DIUS), Ray Lambert y Gregory Haigh (DIUS).

Este trabajo fue coordinado en la OCDE por Alessandra Colecchia, Dominique Guellec y Vladimir López-Bassols del Directorado de Ciencia, Tecnología e Industria.

Índice

Introducción **17**
¿Cómo se mide la innovación? 17
Microdatos: ¿qué más pueden decir? 19
Aprovechamiento del potencial de los microdatos: un proyecto comparativo 21
Aprovechamiento de los estudios sobre la innovación: lecciones aprendidas 27
Notas 29

Capítulo 1. **Indicadores de la innovación** **31**
1.1. Introducción 32
1.2. Fundamento y metodología 33
1.3. Indicadores simples 36
1.4. Indicadores compuestos 43
1.5. Conclusiones 58
Notas 60
Referencias 61
Anexo 1.A1. Cuadros estadísticos 63

Capítulo 2. **Exploración de modos de innovación no tecnológicos y mezclados en distintos países** **87**
2.1. Introducción 88
2.2. Contexto teórico 89
2.3. Datos y metodología 92
2.4. Resultados 98
2.5. Resumen de las conclusiones 129
Notas 135
Referencias 135

Capítulo 3. **Innovación y productividad: estimación del modelo central en 18 países** **139**
3.1. Antecedentes 139
3.2. El vínculo entre la innovación y la productividad en un marco simplificado 141
3.3. Conclusiones preliminares y mensajes 146
3.4. Conclusiones y análisis de sensibilidad 151

Notas 155
Referencias 157
Anexo 3.A1. La especificación del modelo: ventajas y limitantes 161
Anexo 3.A2. Características de la muestra de los estudios que son la base del análisis econométrico 167

Capítulo 4. **Innovación y productividad: extensión del modelo central 177**
4.1. Antecedentes 178
4.2. Modelos extendidos utilizados por países selectos 179
4.3. Conclusiones y agenda de investigación 188
Notas 193
Referencias 194
Anexo 4.A1. Cuadros 195

Capítulo 5. **Innovación y los derechos de propiedad intelectual 201**
5.1. Antecedentes 202
5.2. El vínculo entre la innovación y los DPI 203
5.3. Un primer acercamiento a la propensión de los países y las empresas al registro de patentes 206
5.4. Conclusiones principales del análisis de regresión 211
5.5. Conclusiones y agenda de investigación 217
Notas 218
Referencias 218
Anexo 5.A1. Modelo económico 221
Anexo 5.A2. Estrategia empírica 225
Anexo 5.A3. Definiciones de datos y variables 229
Anexo 5.A4. Conjunto completo de los resultados de estimación 239
Anexo A. Metodología 247

Recuadros

El Manual de Oslo y los estudios sobre la innovación 17
1.1. Definir la innovación 37
1.2. Modos de innovación basados en la producción 46
3.1 El modelo en forma resumida 142
3.2 Algunos obstáculos para la medición 145
4.1 El modelo extendido de los Países Bajos 180
4.2 El modelo extendido de Canadá 182
4.3 El modelo extendido del Reino Unido 185
4.4 El modelo extendido de Alemania 187
5.1 Heterogeneidad a nivel país en términos de DPI 209
5.2 El modelo 212

Cuadros

1.1 Indicadores de innovación simples 38
S.1. Empresas que introdujeron la innovación de productos 63
S.2. Empresas que introdujeron la innovación de procesos 64
S.3. Empresas que introdujeron la innovación de un producto o un proceso 64
S.4. Empresas que desarrollaron innovación tecnológica interna (de productos o procesos) 65
S.5. Empresas que introdujeron la innovación de productos nuevos en el mercado 65
S.6. Empresas que introdujeron la innovación de comercialización 66
S.7. Empresas que introdujeron la innovación organizacional 66
S.8. Empresas que introdujeron una innovación no tecnológica (organizacional o de comercialización) 66
S.9. Gasto en la innovación 67
S.10. Gasto en la innovación, por tipo 68
S.11. Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos 70
S.12. Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos nuevos en el mercado 70
S.13. Empresas que se desempeñaron en I+D 71
S.14. Empresas que se desempeñaron continuamente en I+D 71
S.15. Empresas activas en los mercados internacionales 72
S.16. Empresas que recibieron apoyo financiero público para la innovación 72
S.17. Empresas que cooperaron en las actividades de innovación 72
S.18. Empresas que cooperaron en la innovación con la educación superior las instituciones de gobierno 73
S.19. Empresas que cooperaron en la innovación con socios extranjeros 74
S.20. Empresas que solicitaron una o más patentes para proteger sus innovaciones 74
C.1. Modos de innovación basados en la producción, todos los sectores 75
C.2. Modos de innovación basados en la producción, todos los sectores, ponderado de acuerdo con los empleados 75
C.3. Modos de innovación basados en la producción, manufactura 76
C.4. Modos de innovación basados en la producción, manufactura, ponderado de acuerdo con los empleados 76
C.5. Modos de innovación basados en la producción, servicios 77
C.6. Modos de innovación basados en la producción, servicios, ponderado de acuerdo con los empleados 77

C.7. Participación de las empresas con cooperación en la innovación por modos basados en la producción, todos los sectores 78
C.8. Participación de las empresas con cooperación en la innovación por modos basados en la producción, manufactura 78
C.9. Participación de las empresas con cooperación en la innovación por modos basados en la producción, servicios 79
C.10. Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación, todos los sectores 79
C.11. Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación, todos los sectores, ponderados de acuerdo con el empleo 80
C.12. Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación, manufactura 81
C.13. Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación, servicios 82
C.14. Empresas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas, todos los sectores 83
C.15. Empresas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas, manufactura 84
C.16. Empresas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas, servicios 85
C.17. Empresas con innovaciones de producto-proceso por tipo de innovación, todos los sectores 85
C.18. Empresas con innovaciones de producto-proceso por tipo de innovación, manufactura 86
C.19. Empresas con innovaciones de producto/ proceso por tipo de innovación, servicios 86
2.1. Variables incluidas en el análisis exploratorio de las actividades no tecnológicas y tecnológicas 93
2.2 Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Austria 100
2.3. Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Austria 102
2.4. Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Brasil 104
2.5. Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Brasil 107
2.6. Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Canadá 108
2.7. Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Canadá 110
2.8. Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Dinamarca 111
2.9. Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Dinamarca 113

2.10. Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Francia 114
2.11. Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Corea 115
2.12. Análisis de regresión basado en los datos de los estudios de Corea 116
2.13. Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Nueva Zelanda 118
2.14. Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Nueva Zelanda 120
2.15. Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Noruega ... 122
2.16. Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Noruega 123
2.17. Análisis factorial basado en los datos de los estudios del Reino Unido 125
2.18. Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Reino Unido 128
2.19. Resumen de las conclusiones de los análisis factoriales 130
2.20. Resumen de las conclusiones sobre el vínculo entre los distintos modos de innovación y la productividad laboral 134
3.1. ¿Qué empresas tienen mayor probabilidad de ser innovadoras? 147
3.2. ¿Qué empresas gastan más en innovación? 150
3.3. ¿Cuál es el impacto de la innovación de productos en la productividad laboral? 152
3.4. Innovación de productos y productividad laboral: verificación de contundencia 154
4.A1.1. Variables utilizadas en todos los modelos (lista y definición) 196
4.A1.2. Lista de las principales variables utilizadas 198
5.A2.1. Estructura del modelo empírico estimado 228
5.A3.1. Síntesis de la composición de las ocho muestras nacionales 232
5.A3.2. Estadísticas descriptivas de las muestras completas 236
5.A4.1. Estimación de la ecuación de insumo para innovación. Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, muestra total 240
5.A4.2. Estimación de la ecuación de insumo para innovación. Gastos en I+D, muestra total 241
5.A4.3. Parámetros que miden los efectos de incentivar los DPI obtenidos a partir de la ecuación de insumos para innovación. Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, patentes y MR, muestra total 242
5.A4.4. Parámetros que miden los efectos de los incentivos de los DPI obtenidos a partir de la ecuación de insumos para innovación. Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, patentes y MR, industria manufacturera en comparación con la industria de servicios 243

5.A4.5. Parámetros que miden los efectos de los incentivos de los DPI obtenidos a partir de la ecuación de insumos para innovación. Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, patentes y MR, industria manufacturera 245
A.1. Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional 269

Gráficas

1.1. Empresas que han introducido innovaciones de producto o de proceso, 2002-2004 42
1.2. Empresas que introdujeron innovaciones organizacionales o de comercialización, 2002-2004 42
1.3. Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos, 2002-2004 43
1.4. Modos basados en la producción, todas las empresas, 2002-2004 48
1.5. Modos basados en la producción, todas las empresas, ponderación del empleo, 2002-2004 48
1.6. y 1.7. Modos de innovación basados en la producción 50
1.8. Innovadores internos para los mercados domésticos e internacionales, 2002-2004 51
1.9. Estado de innovación, todas las empresas, 2002-2004 53
1.10. y 1.11. Participación de las empresas que colaboran en la innovación, 2002-2004 54
1.12. y 1.13. Innovadores duales, 2002-2004 55
1.14. Innovadores tecnológicos y no tecnológicos, todas las empresas, 2002-2004 56
1.15. Innovadores tecnológicos y no tecnológicos, todas las empresas, ponderadas de acuerdo con el empleo 57
1.16 Modos de innovación basados en Nueva Zelanda (2004-2005) y el Reino Unido (2002-2004) 58
2.1 Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Austria 101
2.2 Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Brasil 105
2.3 Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Dinamarca 112
2.4 Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Corea 116
2.5 Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Nueva Zelanda 120
2.6 Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Noruega 123
2.7 Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Reino Unido 127
3.A2.1. Tamaños de las muestras de innovación en los países participantes 168

3.A2.2. Proporción de empresas innovadoras en las muestras 169
3.A2.3. Tamaño relativo de las empresas innovadoras y de toda la muestra en términos de ventas y empleo 170
3.A2.4. Tamaño de las empresas innovadoras y no innovadoras en las muestras 171
3.A2.5a. Proporción de empresas que forman parte de un grupo 172
3.A2.5b Proporción de empresas que prestan servicio a mercados extranjeros 173
3.A2.6. Productividad laboral (ventas por empleado) de las empresas innovadoras en relación con la muestra total 174
3.A2.7a Gasto en innovación como una proporción del volumen de ventas 175
3.A2.7b. Ventas de productos innovadores como una proporción del volumen de ventas 176
5.1 Propensión a usar DPI (patentes y marcas registradas) 206
5.2 Familias de patentes por millón de habitantes 208
5.3 Propensión para usar los DPI (patentes y marcas registradas) 210
5.4. Propensión a usar DPI (patentes y marcas registradas) 210
5.5. Propensión a usar DPI (patentes y marcas registradas) 211
5.6 Efectos de los incentivos para patentes en los esfuerzos innovadores totales de las empresas 212
5.7 Efectos de los incentivos para patentes en los esfuerzos de las empresas en materia de I+D 214
5.8 Efectos de los incentivos para registro de marcas en los esfuerzos totales de la empresa en materia de innovación 215

Introducción

¿Cómo se mide la innovación?

Al incrementar la importancia de la innovación como impulsora de cambios económicos y sociales, se dedica cada vez más atención a su naturaleza, el papel que desempeña y sus determinantes. La innovación es un concepto extenso que comprende una amplia gama de actividades y procesos: mercados, actividades empresariales, redes y competencia, pero también las habilidades y organizaciones, la creatividad y la transferencia de conocimientos. Los estadísticos y los investigadores han recolectado las estadísticas que cubren diversas actividades científicas y tecnológicas desde hace más de 40 años, pero sólo recientemente se ha formalizado el concepto más amplio de innovación de manera tal que es posible recolectar información sobre los modos de innovar de las empresas a través de los estudios estadísticos a gran escala. Los estudios de I+D brindan información sobre algunos de los insumos para la innovación, pero ofrecen poca información sobre el rendimiento de dichos procesos, y son más útiles para la medición de las actividades con base en la tecnología, que son sólo un subconjunto de lo que se incluye en el

El *Manual de Oslo* y los estudios sobre la innovación

Para homologar y asegurar la calidad de los estudios sobre la innovación, la OCDE desarrolló el *Manual de Oslo* en 1992. Desde entonces, con base en la experiencia adquirida, el *Manual de Oslo* se ha actualizado dos veces; en un principio estaba diseñado para las empresas del sector manufacturero, y más tarde se modificó para incluir las del sector de servicios. Primero correspondía a las innovaciones de productos y procesos, pero más tarde se extendió para incluir las innovaciones organizacionales y de comercialización. La última (tercera) edición del *Manual de Oslo* (OCDE/Eurostat, 2005) define la innovación como la implementación de un producto (bien o servicio) nuevo o con mejoras significativas, o de un proceso, de un método de comercialización, o de un método organizacional nuevo en una práctica empresarial, de organización de trabajo o en relaciones externas. Así, se identifican de manera implícita los siguientes cuatro tipos:

El *Manual de Oslo* y los estudios sobre la innovación *(continuación)*

- Innovación de *productos:* la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o con su uso previsto. Lo anterior incluye las mejoras significativas de las especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incluido, facilidad de uso y otras características funcionales.
- Innovación de *procesos*: la implementación de un método de producción o provisión nuevo o con mejoras significativas. Esto incluye los cambios significativos en las técnicas, en el equipo o el software.
- Innovación de *marketing (comercialización)*: la implementación de un nuevo método de marketing que incluya cambios significativos en el diseño, el empaque, la comercialización, la promoción o el precio del producto.
- Innovación *organizacional*: la implementación de un nuevo método organizacional en las prácticas comerciales de las empresas, organización del lugar de trabajo y relaciones externas.

En los estudios sobre la innovación, se solicitó a las empresas que proporcionaran información sobre los insumos y rendimientos y las dimensiones conductuales y organizacionales de sus actividades de innovación. Respecto a los insumos, los estudios sobre la innovación miden los activos intangibles de las empresas, que incluyen, más allá del gasto en I+D, el gasto en la capacitación, la adquisición de patentes y licencias, el diseño de productos, las producciones de prueba y los estudios del mercado. Respecto a la producción, se recopila la información que comunica si una empresa ha introducido un producto o proceso nuevo, la participación de las ventas resultante de los productos nuevos o con cambios significativos ("nuevo" puede ser nuevo en la empresa, en el mercado o en el mundo). Otros indicadores reflejan la naturaleza de las actividades de innovación, ya sea si se lleva a cabo I+D de manera continua o en cooperación con otros, además de los datos categóricos sobre los recursos de conocimientos, las razones para innovar, los obstáculos que se visualizan para la innovación, y la fortaleza proveniente de varios mecanismos de reconocimiento de la propiedad.

Los estudios sobre la innovación comenzaron en diversos países europeos, pero desde entonces se han llevado a cabo en varios países, incluyendo Australia, Canadá, todos los países de la UE (donde los Estudios sobre la Innovación en la Comunidad [CIS, por sus siglas en inglés] coordinados por Eurostat, presentan su sexta ronda en 2008), Japón, Corea, México, Nueva

El *Manual de Oslo* y los estudios sobre la innovación *(continuación)*

Zelanda, Noruega, Suiza, Turquía, además de Rusia, Sudáfrica y la mayoría de los países de Latinoamérica. Estados Unidos de América se presenta como una excepción notable, ya que no existe en este momento ningún estudio oficial sobre la innovación que se base en el *Manual de Oslo*.

concepto más amplio de innovación, y usualmente son más relevantes para las empresas manufactureras que para las de servicios. Del mismo modo, los datos sobre las patentes son útiles para comprender ciertas estrategias relacionadas con la innovación, pero no pueden medir la plena extensión de las actividades innovadoras y presentan ciertas limitaciones bien conocidas. Dados estos obstáculos, se consideró que deberían desarrollarse estudios nuevos para recolectar más información sobre los tipos de innovación, las razones para innovar (o no innovar), la colaboración y las relaciones entre las empresas o las organizaciones de investigación pública, y los flujos de conocimiento, y que los datos cuantitativos nuevos también se deberían recolectar en los insumos y el producto de la innovación. Los "estudios sobre la innovación" se desarrollaron, por tanto, para incrementar el conocimiento de las innovaciones en las empresas con miras al desarrollo efectivo de las políticas públicas de la innovación.

Microdatos: ¿qué más pueden decir?

La OCDE publica ya indicadores que se basan en los datos agregados de los estudios de la innovación, como la participación de las empresas en la innovación de productos nuevos en el mercado o la participación de las empresas que cooperan con las universidades. Estos indicadores son muy informativos en cuanto a la situación general de cada país. Hacen posible la identificación de las brechas en los sistemas nacionales de innovación (por ejemplo, la proporción de las pequeñas y medianas empresas [PyME] puede ser menor que en otros países).

Los indicadores que se basan en los microdatos reflejan el comportamiento de las empresas individuales y la heterogeneidad de las empresas. Algunas empresas son innovadoras, en tanto que otras no. Entre las que son innovadoras, se presenta un sesgo en el rendimiento (algunas son altamente innovadoras, otras en menor grado). Las empresas tam-

bién difieren en los tipos de innovación que llevan a cabo (de producto, proceso, organizacional, de comercialización). Mejorar nuestro conocimiento del comportamiento de la innovación en las empresas y sus factores determinantes es un aspecto crucial en el diseño de políticas de innovación efectivas. Con objeto de incrementar el número de empresas innovadoras, por ejemplo, es necesario comprender lo que impide la innovación en ciertas empresas, y entre los impedimentos que enfrentan, los tipos de política pública a las que serían más sensibles. Las políticas de innovación que no consideran la heterogeneidad entre las empresas corren el riesgo de no alcanzar sus objetivos principales. Las empresas que ignoran las relaciones funcionales que influyen en la innovación a nivel empresarial corren el riesgo de elegir el objetivo incorrecto (por ejemplo, subsidios para I+D cuando el obstáculo es el acceso al mercado).

Los indicadores basados en los microdatos califican a las empresas por tamaño, por industria, etc. Los microdatos también permiten combinar las respuestas a las diversas preguntas e identificar los perfiles de innovación de las empresas, que después se pueden agregar a nivel nacional. Además, se pueden utilizar también técnicas más sofisticadas, como el análisis exploratorio de datos o la econometría. Lo anterior posibilita el uso de los datos para identificar las similitudes y diferencias entre ciertas características o ciertos grupos de empresas; por ejemplo, un análisis podría mostrar que un I+D interno, la innovación de productos nuevos en el mercado y las patentes tienden a asociarse (o llevarse a cabo de manera conjunta en las mismas empresas), mientras que la innovación de procesos se relaciona más estrechamente con una I+D extramuros y la inversión en maquinaria. El enfoque econométrico permite el cálculo de las relaciones funcionales existentes entre las variables que pueden diferir entre los distintos subgrupos de empresas; puede indicar, por ejemplo, que las empresas que gastan más en la innovación tienden a una mayor producción de innovación y a aumentar su productividad, y puede calificar las relaciones entre distintos países o de acuerdo con el tamaño de las empresas.

Se han utilizado cada vez más los estudios sobre la innovación para explorar diversas preguntas relacionadas con los determinantes, los efectos y las características de la innovación. Algunos de los temas analizados en los estudios previos incluyen los factores determinantes de la innovación, las complementariedades (en términos de las fuentes de la innovación, la adquisición de conocimientos, etc.), las estrategias de colabo-

ración y cooperación, los efectos de la innovación en las variables económicas, como la productividad o el rendimiento de las exportaciones, y el impacto sobre las políticas de la innovación (por ejemplo, la adicionalidad *vs.* los efectos de exclusión del apoyo gubernamental).

Aprovechamiento del potencial de los microdatos: un proyecto comparativo

El *Proyecto de microdatos sobre la innovación de la OCDE* se diseñó para estudiar diversos aspectos relacionados con la innovación y el rendimiento de las empresas utilizando una metodología común. Distintos grupos de investigación en 20 países utilizaron métodos de limpieza de datos y modelos econométricos en sus conjuntos de datos nacionales para producir tabulaciones homologadas de los resultados.[1] Se identificó una serie de temas de alto interés político como indicador del proyecto y los módulos econométricos. El trabajo con los indicadores incluyó los indicadores de innovación estándar, además de los indicadores más complejos de las estrategias o los "modos" de innovación. Los temas seleccionados para el análisis econométrico (que también implicaron la compilación de los indicadores comparables) incluyeron: las determinantes de la innovación y el impacto sobre la productividad; los modos de innovación, incluyendo la innovación no tecnológica; y el efecto incentivo de los DPI sobre la innovación. A continuación, se presentan algunas conclusiones importantes.

Los datos que se utilizaron en este proyecto provienen principalmente de la cuarta ronda de CIS (CIS 4), o de los estudios nacionales que se llevaron a cabo en un lapso similar. Se decidió utilizar la cobertura "central" de CIS 4 en cuanto a los sectores y umbrales de tamaño de las empresas similares como parámetros de referencia para permitir la comparabilidad (los países que utilizan clasificaciones industriales distintas a las de NACE aplicaron concordancias para coincidir lo más posible con la lista de industrias de CIS 4).

Más allá de los indicadores simples

Se eligieron 20 indicadores simples para comparar cinco dimensiones generales: la innovación tecnológica; la innovación no tecnológica; los insumos de la innovación; los productos de la innovación; y las características clave relevantes para las políticas (internacionalización, colaboración, derechos de propiedad intelectual). Los resultados revelan la heterogeneidad de las empresas y reflejan las diferencias estructurales entre los dis-

tintos países en términos de la especialización sectorial y la composición por tamaños. Por ejemplo:

- La participación de las empresas, en cada país, que han desarrollado la innovación de un producto o proceso varía desde más de la mitad de todas las empresas en Austria, Alemania, Luxemburgo y Suiza hasta menos de un tercio de las empresas en Francia, Japón y Noruega. El tamaño de la empresa es un factor importante: las diferencias entre los países son mucho menos pronunciadas cuando el enfoque sólo toma en cuenta a las grandes empresas (250 empleados o más).
- La participación de las empresas que han introducido una innovación organizacional o de comercialización varía notablemente entre los distintos países, fluctuando alrededor de 60% de todas las empresas en Dinamarca, Alemania y Luxemburgo y aproximadamente un tercio en los Países Bajos y Noruega. Las proporciones son similares entre la industria de servicios y la manufacturera (a diferencia de las innovaciones de productos o procesos, que son más dominantes en la manufactura que en los servicios).

Además, se desarrollaron los nuevos indicadores "compuestos" para ofrecer conocimientos más profundos sobre los procesos de la innovación y ayudar así a cumplir de manera más adecuada con las necesidades de política pública.[2] ¿Qué tan novedosa es la innovación? ¿Qué tanta apertura/colaboración proporciona? Dos ejemplos de indicadores compuestos son los "modos de innovación basados en el producto", cuyo objetivo es captar la novedad y la creatividad de la empresa, y el "estado de innovación" que refleja la relativa dependencia de la empresa en las fuentes de conocimiento internas y externas. Los modos de innovación basados en la producción se presentan mediante tres variables a partir de los estudios: ¿El producto es nuevo en el mercado o sólo en la empresa? ¿El mercado de la empresa es internacional o sólo doméstico? ¿La innovación está basada en un esfuerzo interno o no? Esto hace posible la distinción entre varias categorías de empresas, de las cuales las más innovadoras lanzan nuevos productos al mercado, con un mercado internacional, con base en sus esfuerzos internos (una categoría con el nombre de "innovadores internacionales nuevos en el mercado"). En esta categoría, los líderes (como porcentaje de las empresas innovadoras) son Canadá (en el sector de manufactura), Dinamarca, Finlandia, Luxemburgo, Países Bajos y Suecia. Las empresas de Austria, Francia y Alemania, en cambio, parecen depender más de la innovación basada en los productos existentes (nue-

vos en la empresa). En términos del estado de innovación, en la manufactura la mayoría de las empresas que colaboran también desarrollan innovación interna, mientras que en los servicios, la colaboración desempeña un papel de tipo más central.

Más allá de la distinción entre la innovación tecnológica y no tecnológica: un conjunto más amplio de estrategias complementarias

Aunque los conceptos de innovación tecnológica (de productos o procesos) y no tecnológica (organizacional y de comercialización) son útiles desde el punto de vista práctico, debido a que los datos relevantes están disponibles en forma inmediata, no reconocen por completo que las empresas de hoy adoptan modos mixtos de innovación: algunos tipos de innovación suelen acompañarse dentro de las mismas empresas y se complementan, mientras que otros son independientes o se sustituyen; algunas actividades de innovación (como la cooperación y las patentes) se relacionan más estrechamente con algunos tipos de innovación que con otros. Un conjunto de actividades o prácticas que tiende a agruparse e implementarse de manera conjunta dentro de las mismas empresas se llamará aquí "modo de innovación".

Este proyecto aplica una metodología exploratoria –análisis factorial– a los datos de los estudios sobre la innovación para descubrir los distintos modos de innovación y utiliza el análisis de clústers para agrupar a las empresas de acuerdo con el uso de dichas prácticas. Esto involucra la identificación de un conjunto de variables para la medición de las actividades correspondientes a la innovación y el análisis para determinar cuáles de estas variables "van juntas" o "se cargan" a fin de identificar las actividades conjuntas (por ejemplo, las actividades que suelen llevarse a cabo juntas en las mismas empresas) que conducen a la innovación efectiva. Es probable que estas prácticas reflejen tanto las condiciones comunes entre los distintos países como los factores específicos de cada país, en relación con los sistemas nacionales de innovación y los ambientes socioeconómicos específicos de cada país.

En los países que participaron se encuentran, a grandes rasgos, cuatro modos de innovación comunes. Se interpretan de la siguiente manera: *i)* innovaciones nuevas en el mercado basadas en tecnologías propias y difundidas (que corresponden en muchos casos a I+D interno junto con I+D adquirido, y la protección de DPI); *ii)* seguimiento con base en el mercado; *iii)* modernización de procesos basada en las tecnologías integradas (adquisición de maquinaria, software, etc.) y capacitación del personal; y

iv) innovaciones más amplias relacionadas con las innovaciones organizacionales y de comercialización. En general, el grado mayor de especificidad por país parece surgir junto con los modos de innovación relacionados con las innovaciones nuevas en el mercado, mientras que los elementos de modernización de procesos y los patrones de innovación más amplios presentan mayor coherencia entre los países que aquí se estudian.

Con base en las prácticas de innovación identificadas en cada país, se formaron clústers de las empresas de acuerdo con el grado en el que se dedican a las prácticas de innovación identificadas. En otras palabras, el análisis de clústers agrupa a las empresas que exhiben valores similares en la puntuación de los factores. En casi todos los países, un grupo de empresas muestra valores altos en todos los modos de innovación. Éstas son las empresas que se desempeñan en todos los tipos de actividades de innovación y combinan todos los modos de innovación. Otros grupos de empresas se especializan en términos de las estrategias de innovación y presentan valores altos en relación con un modo de innovación en particular.

Después de identificar los diferentes modos de innovación en los países que participaron, se relacionaron los modos con la productividad a nivel de las empresas. Además de evaluar los niveles de productividad, se consideran también los factores más generales (mediciones del capital humano, las condiciones de competencia y la estructura de la empresa). Éstos parecen tener relaciones más fuertes con los niveles contemporáneos de la productividad que con las prácticas de innovación que se identifican aquí. Sin embargo, por lo menos una de las variables del resumen de la innovación se relaciona con niveles más altos de productividad en la mayoría de los países, y, en un buen número de casos, se involucra un modo diferente de innovación.

En general, los efectos de los modos específicos de innovación y productividad entre los distintos países muestran un patrón congruente. Los distintos modos de innovación se relacionan de manera significativa con la productividad medida al final del periodo de tres años cubierto por el estudio. Lo anterior sugiere que, aun con los conjuntos de datos de los países participantes restringidos para poder compararlos en la mayor medida posible, existen diferencias nacionales significativas en los patrones de ventaja competitiva y comparativa, y por tanto potencialmente existen distintos patrones de respuesta a un instrumento de política pública similar.

Innovación y productividad al nivel de las empresas

¿Cuáles son los canales a nivel de la empresa que posibilitan la innovación y en qué medida explican las diferencias agregadas en el ren-

dimiento de la productividad? Esta pregunta se aborda al calcular un modelo estructural de tres etapas: *i)* la decisión de las empresas de invertir en la innovación; *ii)* el conocimiento de la función de la producción, en la que esta inversión, además de otros insumos, produce la innovación; y *iii)* la función del rendimiento de la producción, en la cual la innovación, junto con otros insumos, se relaciona con la productividad laboral. Dieciocho países participaron en esta etapa del proyecto (países europeos, no europeos y una importante economía en vías de desarrollo: Brasil). El análisis utiliza la misma estrategia de modelaje y estimación en los datos de estudio de la innovación comparables a nivel de empresa para un lapso similar (principios de la década del 2000). Los resultados muestran patrones sorprendentemente semejantes y congruentes entre los distintos países, con algunas excepciones notables, especialmente en la relación entre las políticas de la innovación y las inversiones en la innovación. La selección de variables incluidas en el modelo se decidió de acuerdo con la necesidad de encontrar un mínimo común denominador para todos los países. Por esta razón, el modelo básico sólo utiliza las variables disponibles en los estudios sobre la innovación. Esto implica que la medición de la productividad utilizada (el logaritmo de las ventas por empleado) es muy sencilla. En algunos casos y para ciertos países, fue posible ampliar el análisis para controlar otros factores como el capital humano y el capital físico en la función de la producción.

¿Qué empresas es más probable que sean innovadoras (por ejemplo, que hayan invertido en la innovación o hayan introducido una innovación de producto en el año de referencia)? Los resultados son sorprendentemente similares en todos los países. En especial, las empresas grandes que operan en mercados extranjeros son más propensas a reportar la actividad de innovación. Formar parte de un grupo se correlaciona de manera positiva con la probabilidad de ser innovadores, excepto en Canadá y Noruega. Es de especial importancia en Australia y Brasil, y es muy similar en los países de la Unión Europea.

¿Qué empresas invierten más en la innovación, es decir, qué empresas gastan más en los activos intangibles, como I+D, TIC, capacitación, etc., que son insumos en el proceso de innovación? La cooperación está estrechamente correlacionada con el gasto en la innovación, excepto en Austria y Bélgica. El apoyo financiero público se asocia también con un gasto más alto para la innovación, continuamente en muchos países europeos.

La inversión en la innovación incrementa las ventas de la innovación de productos en todos los países, salvo en Suiza. El impacto en las ventas

es de más de 40% en Australia, Nueva Zelanda y Noruega, y varía entre 14% y 35% en los demás países. El análisis ofrece resultados mixtos sobre el efecto del tamaño sobre las ventas innovadoras.

La innovación de productos es significativa para la productividad laboral: en todos los países, excepto en Suiza, y las ventas a partir de la innovación de productos por empleado presentan un coeficiente positivo y significativo. La magnitud del impacto de las ventas de las innovaciones en la productividad varía entre 0.3 y 0.9, con un promedio de 0.5, lo que significa que un aumento de 1% en las ventas de innovación de la empresa, por empleado, se asocia con un aumento de productividad promedio de 0.5%. Se encontró un impacto negativo en la productividad para el caso de la innovación de procesos: un resultado contrario a las expectativas lógicas que podría atribuirse a los costos de ajuste o a los efectos del ciclo de negocios.

El efecto incentivo de los DPI sobre la innovación

¿El sistema de patentes estimula o impide la actividad innovadora? El análisis aprovecha la información recolectada en los estudios sobre la innovación para evaluar el impacto de las patentes en la conducta innovadora de las empresas ("efecto incentivo"). Se enfoca en las patentes, ya que no fueron significativos los resultados para las marcas registradas. La idea es que debido a que varía la efectividad de la protección de las patentes entre las distintas industrias, la comparación del comportamiento innovador de las empresas que se benefician de una protección más o menos útil permite la evaluación de los efectos de incentivo de los DPI.

Se estima un modelo estructural, en el que las empresas anticipan las primas por patentes que pueden esperar de su sistema de patentes o marcas registradas cuando decidan sobre su esfuerzo innovador (la prima de la patente es el ingreso adicional que obtiene la empresa si patenta la innovación). Por tanto, se asume que las propiedades del incentivo de las patentes afectan el esfuerzo innovador sólo a través de este "canal de anticipo".

Según estas estimaciones, las patentes parecen ser un motor estructural significativo en el esfuerzo innovador global de la empresa. Existen grandes discrepancias entre los distintos países: las patentes son importantes en Bélgica y Dinamarca, pero menos significativas en Finlandia, Alemania y Noruega. En términos del significado económico del efecto del incentivo, el efecto marginal menos significativo se presenta en Francia, y el más significativo en Dinamarca. Las estadísticas descriptivas de las muestras indican que el promedio de la participación en la industria de

las empresas con patente varía entre 8% (Bélgica) y 28% (Alemania). En consecuencia, con igualdad en otros aspectos, el "efecto incentivo de las patentes" explicaría entre 1.5 y 12 puntos porcentuales de las diferencias entre países en las participaciones de las empresas involucradas en las actividades innovadoras. Como la base es de alrededor de 50%, esto representa un efecto considerable (en el rango de 3% a 23% de la participación total de las empresas activas en la innovación).

En el caso de I+D, los parámetros estructurales estimados siempre son más altos que en la especificación previa, lo que significa que el componente de I+D en los esfuerzos de las empresas por innovar recibe el mayor incentivo del sistema de patentes. Sin embargo, los efectos marginales no son siempre más altos, lo cual sugiere que la empresa promedio no siempre puede obtener el beneficio completo de estos incentivos. Las patentes estimulan los esfuerzos de I+D en las empresas de Finlandia, Francia, Alemania y Noruega más que en las de Bélgica, Brasil o Dinamarca.

Aprovechamiento de los estudios sobre la innovación: lecciones aprendidas

Este trabajo analítico mostró una serie de limitaciones para aprovechar los estudios de innovación, de acuerdo con su diseño actual, para abordar las preguntas de política pública clave. A continuación, se presentan algunas conclusiones basadas en la experiencia de los equipos de investigación participantes en este proyecto:

La necesidad de comprender por qué algunas empresas son innovadoras y otras no

- Se necesita más información sobre las empresas no innovadoras (habilidades, personal de capacitación, etc.). Actualmente, la mayoría de los estudios sobre la innovación filtran a las empresas no innovadoras al inicio del cuestionario, y por tanto disponen de poca o nula información sobre éstas. Esto dificulta comprender la razón por la que algunas empresas son innovadoras y otras no, ya que la información básica sobre las diferencias entre estos dos tipos de empresas no está disponible. Las políticas públicas dirigidas a cambiar a las empresas no innovadoras en empresas innovadoras necesitan dicha información.
- La variable "obstáculos para la innovación" no siempre es útil para comprender la diferencia entre los innovadores y los no innovado-

res, pues las respuestas pueden indicar ya sea una percepción (lo que se interpreta como una barrera para la innovación) o el reflejo de su experiencia real. Con frecuencia se encuentra una barrera sólo cuando se lleva a cabo una tarea. Las empresas que se desempeñan de manera intensiva en las actividades de innovación encuentran obstáculos en el camino, mientras que las que no innovan, por el motivo que sea, tal vez no. Por tanto, es posible que se tengan que replantear las preguntas relacionadas con los obstáculos para revelar la experiencia real de quienes responden y la secuencia de obstáculos que se han encontrado en el camino a la innovación.

- Se necesita más información sobre las fuentes de información para la innovación (doméstica/internacional), el papel de los usuarios, y las vinculaciones y colaboraciones en el proceso de la innovación. Estos temas se mencionan en el último *Manual de Oslo*, pero se han recolectado pocos datos a la fecha.

Necesidad de evaluar de mejor manera los efectos de la innovación en el desempeño empresarial

- Se necesitan preguntas de estudio sobre los efectos de la innovación de procesos (por ejemplo, la reducción de costos, mayor productividad y flexibilidad, etc.) para obtener una visión más completa del efecto de la innovación en la economía. Actualmente, sólo se cubre la participación de los productos nuevos en el volumen de los negocios.
- Los efectos de la innovación son dinámicos y se vuelven claros con el tiempo. Esto señala la necesidad de obtener datos de expertos independientes. Parte de la muestra de las PyME se podría mantener en estudios sucesivos para monitorear la trayectoria de las empresas innovadoras y no innovadoras, y la transición de no innovador a innovador y en sentido opuesto. Lo anterior requiere un cambio importante en los procedimientos de muestreo de la mayoría de los países.
- Es necesario que los datos de los estudios sobre la innovación se puedan comparar con los datos de otras fuentes. Se deben construir conjuntos de datos comparables y las políticas de acceso de datos de las instituciones de estadísticas deberán ajustarse a las necesidades de los usuarios.

Necesidad de una información mejorada sobre la innovación no tecnológica (organizacional y de comercialización)

- Debido a que esta área se incluyó recientemente en la definición central de la innovación del *Manual de Oslo*, los estudios apenas están comenzando a incluir preguntas sobre este tipo de innovación, y se conoce poco actualmente sobre los efectos de dichos tipos de innovación.

Notas

1. Cabe señalar que no todos los países participaron en todos los módulos del proyecto.
2. Los indicadores compuestos se definen aquí como indicadores que combinan las respuestas de varias preguntas para examinar un número de factores de relevancia en las políticas públicas, y captar más adecuadamente la diversidad de las empresas innovadoras.

Capítulo 1

Indicadores de la innovación

por

Carter Bloch

Centro Danés de Estudios sobre la Investigación y la Política de la Investigación

y

Vladimir López-Bassols

Directorado de Ciencia, Tecnología e Industria de la OCDE

1.1. Introducción[1]

El conocimiento, la investigación y la innovación son de importancia fundamental para la competitividad en la economía moderna, así como para los altos estándares de vida y bienestar. A fin de describir y comprender mejor el papel del conocimiento y sus efectos, es esencial tener información estadística confiable sobre la cual basar el diseño y la evaluación de la política pública. En los años sesenta se desarrollaron y homologaron primero los indicadores que miden los esfuerzos en la investigación y el desarrollo (I+D), pero no fue sino hasta las décadas de los setenta y ochenta que los investigadores comenzaron a enfocarse en el desarrollo de modelos analíticos más complejos y herramientas de medición para el estudio de la innovación. Para comprender el modo en que ocurre la innovación y diseñar políticas de innovación adecuadas, se necesita conocer más sobre el proceso de la innovación al nivel de las empresas individuales. Esto llevó a diversos estudios experimentales a principios de los años ochenta (por ejemplo, en Estados Unidos de América, Escandinavia, Italia). Los estudios sobre la innovación se desarrollaron para aumentar el conocimiento sobre la innovación en las empresas más allá de lo que puede encontrarse en otras estadísticas de la ciencia y la tecnología (C+T), como los estudios de I+D, los datos de patentes o los indicadores bibliométricos. El propósito original de estos estudios fue obtener datos sobre los productos de innovación y sobre un rango de insumos y actividades de innovación que no se basaron en I+D formal. Esto incluye la recolección de información sobre los tipos de innovación, las razones para innovar (o no innovar), los impactos de la innovación, la colaboración y los vínculos entre empresas u organizaciones de investigación pública, y flujos de conocimiento.

Para homologar y asegurar la calidad de los estudios sobre la innovación, se desarrolló originalmente por la OCDE el *Manual de Oslo* en 1992. Éste proporciona una estructura homologada —incluyendo los conceptos y las herramientas— para llevar a cabo estudios comparables de este tipo a gran escala. Aunque las ediciones anteriores del *Manual* se enfocaban en la innovación tecnológica de productos y procesos (TTP, por sus siglas en inglés), en la última (tercera) edición (OCDE/Eurostat, 2005) se amplía el alcance de los estudios para incluir las innovaciones organizacionales y

de comercialización y pone un nuevo énfasis en el papel que desempeñan los vínculos (incluyendo la colaboración) en la innovación.

A principios de los años noventa se introdujeron los estudios sobre la innovación basados en el *Manual de Oslo* en muchos países de la OCDE (se llevó a cabo el primer Estudio Comunitario de Innovación [CIS] en 1993). Reconociendo que la innovación también se realiza en los países en vías de desarrollo y que sus estructuras socioeconómicas pueden afectar sus actividades de innovación, se incluyó un apéndice en la tercera edición del *Manual*, que incluye algunos lineamientos para estructurar los estudios de innovación en estos países. Ahora se emprenden estudios sobre la innovación basados en el *Manual de Oslo* en Australia, Canadá, todos los países de la UE (donde se lleva a cabo la segunda ronda de CIS en 2008), Japón, Corea, México, Nueva Zelanda, Noruega, Suiza, Turquía, además de Rusia, Sudáfrica y la mayoría de los países de Latinoamérica.[2]

1.2. Fundamento y metodología

En comparación con los indicadores basados en I+D, los indicadores derivados de los estudios sobre la innovación tienen un impacto notablemente menor en la comunidad de quienes formulan políticas públicas (Arundel, 2007). Los indicadores de I+D siguen siendo los indicadores sobre actividades de innovación más utilizados a la fecha. Pueden existir diversas razones para esto. En primer lugar, los subsidios de I+D desempeñan un papel central en las políticas de ciencia y tecnología y por tanto llaman la atención a los indicadores basados en I+D. En segundo, los datos sobre I+D se han considerado más fiables, especialmente en comparación con los datos de los primeros estudios sobre la innovación. En tercer lugar, los indicadores de innovación se aceptan menos en general y se utilizan menos que los que se relacionan con I+D, y por tanto los encargados de la elaboración de políticas públicas las consideran menos útiles. Por último, es posible que los encargados de la elaboración de políticas públicas no tengan pleno conocimiento de los datos de innovación disponibles o de sus usos potenciales.

El uso en la política pública de los datos sobre estudios de innovación también puede presentar problemas por la falta de indicadores basados en los estudios de la innovación comparables internacionalmente. Éste es un obstáculo importante debido al gran interés político en obtener parámetros de referencia internacionales, y en el uso de los indicadores como medición de las capacidades nacionales. El primer uso de alto perfil de

los indicadores de la innovación internacionalmente comparables fue la inclusión en el año 2000 de diversos indicadores del CIS europeo en el *European Innovation Scoreboard* (Recuadro europeo de indicadores de la innovación).[3] Sin embargo, todavía no existe una publicación regular de los resultados detallados y combinados de los estudios sobre la innovación de la UE y fuera de la UE.[4]

Un segundo factor que pudo haber reducido la adopción de políticas públicas de los indicadores de los estudios sobre la innovación fue la subexplotación de los datos sobre estudios de innovación. Muchos indicadores potencialmente útiles de relevancia directa en las políticas públicas no se han desarrollado. Con excepción del indicador ampliamente utilizado del porcentaje de las empresas innovadoras, casi todos los indicadores de los estudios de innovación disponibles al público son indicadores simples de la frecuencia de respuestas a una sola pregunta, como el porcentaje de las empresas que solicitaron una o más patentes, o el porcentaje de empresas por clase de tamaño que el conocimiento originado en las universidades. Aunque estos indicadores pueden ser muy útiles, no incluyen factores importantes relacionados con los resultados de la innovación. El efecto de dichos factores en los resultados se aborda más adecuadamente a través de un análisis multivariado, pero las tabulaciones entre los indicadores pueden ofrecer una imagen fácil de interpretar de la distribución de múltiples factores entre los países, de tal manera que sea relevante para la política pública.

El propósito de esta sección del proyecto fue doble: primero, producir tabulaciones de indicadores en innovación internacionalmente comparables, tanto para países de la UE como fuera de ella;[5] y segundo, desarrollar indicadores nuevos que proporcionen mayor conocimiento sobre este tipo de procesos y ayuden a responder en forma más adecuada a las necesidades de política pública. Algunos de los indicadores compuestos se construyen a partir del trabajo de NIND (Indicadores de Innovación Nórdicos Relevantes a las Políticas), un proyecto financiado por el Centro Nórdico de Innovación (NICe) (Bloch et al., 2007; Åkerblom et al., 2008).

Aunque la comparabilidad de los estudios de innovación entre los países, con base en el *Manual de Oslo*, es relativamente buena y está mejorando, ciertas diferencias metodológicas pueden afectar las comparaciones de los países del CIS y externos al CIS, como la cobertura por sectores, los umbrales de tamaño, la longitud de los periodos de referencia, métodos de muestreo y unidad de análisis. Las diferencias en las tasas de respuesta tienen el potencial de influir en las comparaciones internacio-

nales. Otro ejemplo es el filtrado entre innovadores y no innovadores, por ejemplo, si a las empresas originalmente identificadas como no innovadoras en un cuestionario se les solicita que respondan preguntas posteriores (por ejemplo, en Canadá, sólo las empresas innovadoras deben responder las preguntas sobre la colaboración, pero para CIS, las empresas que presentaban alguna actividad innovadora pero no habían introducido alguna innovación de producto/proceso también podían responder). En el Anexo A se incluye una descripción más detallada de los métodos que se utilizan en los países participantes.

Para los propósitos de esta parte, se decidió utilizar la cobertura "central" de CIS 4 en cuanto a los sectores y umbrales de tamaño de las empresas como parámetros de referencia a fin de permitir la comparabilidad (los países que utilizan clasificaciones distintas de NACE (Rev 1.1) aplicaron concordancias para coincidir lo más posible con la lista de industrias de CIS 4). A menos que se señalara de otro modo, se utilizaron las siguientes definiciones (véase también el Anexo A):

- Sectores cubiertos
  - Manufactura: NACE D (divisiones 15 a 37).
  - Servicios: Servicios centrales G a K que incluyen NACE Secciones I (Transporte, almacenamiento y comunicación), y J (Intermediación financiera) y NACE divisiones 51 (Comercio mayorista, comercio por comisión, excepto vehículos motorizados y motocicletas), 72 (Computación y actividades relacionadas), y 74.2-74.3 (Otros servicios de negocios).
  - Para Canadá y Corea, los datos se refieren únicamente al sector manufacturero. Para Brasil, los datos se refieren únicamente a la manufactura y la minería.
  - Economía total: Manufactura + Servicios + NACE secciones C (Minería y extracción) y E (Electricidad, gas y suministro de agua).
- Clases por tamaño
  - PyME: empresas con 10-249 empleados (5-249 para Australia).
  - Empresas grandes: 250 + empleados.

Otra dimensión que se aborda brevemente en este capítulo es el uso de métodos distintos para ponderar los resultados de los estudios sobre la innovación para que sean representativos de la población empresarial entera. Existe cada vez más interés en el estudio de métodos alternativos para ponderar los datos de la innovación. El problema principal es que

con los métodos estándares de ponderación (que se basan en el número de empresas), cada empresa se considera igual, sin importar su tamaño. Esto podría ser útil y adecuado para varios objetivos, especialmente aquellos que se enfocan en el comportamiento de las empresas. Sin embargo, en relación con el impacto económico global, las ponderaciones estándar podrían resultar ser una medición menos precisa. Por ejemplo, el impacto económico de la innovación de un producto en una empresa grande será mucho mayor, con otros parámetros iguales, que su impacto en una empresa pequeña. Esto también podría ser relevante para las comparaciones internacionales, ya que la distribución de las empresas por tamaño varía de un país a otro, especialmente las empresas con más de 1 000 empleados. Lo anterior sugiere el valor de examinar las mediciones alternativas que consideran el tamaño de la empresa, y la propuesta más común es la ponderación de acuerdo con el número de empleados de cada empresa. A fin de obtener un panorama más completo, todos los indicadores compuestos que se presentan aquí se compilaron usando ponderaciones basadas en el número de empresas y en el número de empleados.

1.3. Indicadores simples

Como parte del proyecto, se eligió una lista de indicadores clave del rendimiento de la innovación y otras actividades innovadoras relevantes para las políticas **públicas. Los indicadores del rendimiento de la innovación** se basan en cuatro tipos de innovaciones definidas en el último *Manual de Oslo*, y en la medición de la novedad y la difusión. Estos conceptos se describen en el Recuadro 1.1.

El Cuadro 1.1 proporciona una lista de los principales indicadores de innovación simples que se habían tabulado (véase los Recuadros del Anexo 1.A1).

Los primeros cinco indicadores corresponden a las innovaciones de productos y procesos, el grado de novedad y el desarrollo parcial o total interno de las innovaciones (esto es, por la empresa misma o por la empresa junto con otras empresas). Las innovaciones de productos y procesos se consideran frecuentemente innovaciones **tecnológicas**, ya que las empresas con innovaciones de producto o proceso han implementado nuevas tecnologías (ya sea internas o adoptadas) en sus negocios. Esta medición engloba la implementación de tecnologías nuevas y existentes (nuevas en la empresa), y por tanto reflejan tanto la innovación creativa como la difusión.

Recuadro 1.1. **Definir la innovación**

La última (tercera) edición del *Manual de Oslo* (OCDE/Eurostat, 2005) define la innovación como la implementación de un producto (bien o servicio) nuevo o con mejoras significativas, o como un proceso, un método de comercialización, o un método organizacional nuevo en una práctica empresarial, organización de trabajo o en relaciones externas. Así identifican de manera implícita los siguientes cuatro tipos:

- Innovación de *productos*: la introducción de un bien o servicio nuevo o con mejoras significativas asociadas con sus características o su uso previsto. Esto incluye las mejoras significativas de las especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incluido, facilidad de uso y otras características funcionales.
- Innovación de *procesos*: la implementación de un método de producción o provisión nuevo o con mejoras significativas. Esto incluye los cambios significativos en las técnicas, en el equipo o en el software.
- Innovación de *marketing (comercialización)*: la implementación de un nuevo método de marketing que incluya cambios significativos en el diseño, empaque, comercialización, promoción o precio del producto.
- Innovación *organizacional*: la implementación de un nuevo método organizacional en las prácticas comerciales de las empresas, organización del lugar de trabajo y relaciones externas.

Los primeros dos tipos se relacionan tradicionalmente mucho más con la innovación tecnológica (que se conoce también como innovación TPP). Las empresas se consideran innovadoras si han implementado alguna innovación durante el periodo bajo revisión (el periodo de observación suele ser de dos a tres años).

La medición de la novedad y la difusión de las innovaciones

Por definición, la innovación debe contener un cierto grado de novedad. El *Manual de Oslo* distingue tres conceptos relevantes: nuevo en la empresa, nuevo en el mercado, nuevo en el mundo. El primer concepto se refiere a la difusión de una innovación existente en toda la empresa (es posible que ya se haya presentado dicha innovación en otras empresas, pero es nueva para la empresa). Las empresas que desarrollan una innovación por primera vez (nueva en el mercado o nueva en el mundo) se consideran los motores del proceso de innovación. Muchos conocimientos e ideas nuevos

Recuadro 1.1. **Definir la innovación** *(continuación)*

se originan de estas empresas, sin embargo el impacto económico de estas innovaciones dependerá de su adopción por parte de las demás empresas. La información sobre el grado de la novedad se puede utilizar para identificar a los desarrolladores y aquellos que adoptan las innovaciones, para examinar los patrones de difusión e identificar los líderes y los seguidores del mercado.

Además, los estudios sobre la innovación suelen recolectar la información del desarrollador de cualquier innovación, ya sea que la innovación se haya desarrollado principalmente por la misma empresa, junto con otras empresas, o principalmente por otras empresas. Esto difiere de las preguntas sobre el grado de novedad, ya que las empresas podrían desarrollar innovaciones que ya se hayan empleado en otras empresas. Por tanto, indica el grado de innovación de las empresas, pero no necesariamente la novedad de sus innovaciones.

Cuadro 1.1. **Indicadores de innovación simples**

Innovación tecnológica	
1.	Participación de las empresas que introdujeron una innovación de producto
2.	Participación de las empresas que introdujeron una innovación de proceso
3.	Participación de las empresas que introdujeron una innovación de producto o de proceso ("empresas innovadoras")
4.	Participación de las empresas que desarrollaron innovaciones tecnológicas internas (de producto o proceso)
5.	Participación de las empresas que introdujeron la innovación de productos nuevos en el mercado
Innovación no tecnológica	
6.	Participación de las empresas que introdujeron una innovación de comercialización
7.	Participación de las empresas que introdujeron una innovación organizacional
8.	Participación de las empresas que introdujeron una innovación no tecnológica (organizacional o de comercialización)
Insumos	
9.	Gasto total en la innovación [como % del volumen total de negocios]
10.	Gasto en la innovación por tipo de gasto (adquisición de maquinaria, conocimientos externos, I+D, etc.) [como % del gasto total en la innovación]
11.	Participación de las empresas que desarrollaron I+D
12.	Participación de las empresas que desarrollaron I+D de manera continua

Cuadro 1.1. **Indicadores de innovación simples** *(continuación)*

Producción
13. Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos [como % del volumen de negocios]
14. Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos nuevos en el mercado [como % del volumen de negocios]
Características de política pública relevantes básicas
15. Participación de las empresas que fueron activas en mercados internacionales (externos a su país)
16. Participación de las empresas que cooperaron en la innovación con socios en el extranjero
17. Participación de las empresas que cooperaron en las actividades de innovación
18. Participación de las empresas que cooperaron con las universidades y los centros de educación superior o los institutos de investigación gubernamentales
19. Participación de las empresas que recibieron apoyo financiero público para la innovación
20. Participación de las empresas que solicitaron una o más patentes (para proteger las innovaciones)
21. Participación de las empresas que solicitaron una o más patentes (para proteger las innovaciones)

Para proporcionar información relevante adicional, sobre las innovaciones tecnológicas, los indicadores también se enfocan en los elementos individuales de las innovaciones de productos o procesos. Las innovaciones de productos representan la comercialización final de las actividades de innovación en el mercado de la empresa, y en consecuencia son del interés de la política pública como un indicador separado. Las innovaciones de procesos incluyen mejoras en los procesos internos de las empresas, ya sea a través de la adopción de nuevas tecnologías o a través del desarrollo interno. Los procesos internos de innovación se han relacionado con el concepto de "innovaciones de usuarios", lo que ha atraído recientemente un interés considerable, y se ha argumentado como fuente importante de la creación de conocimientos nuevos (von Hippel, 2005; Nordic Council of Ministres [Consejo Nórdico de Ministros], 2006).

Los últimos dos indicadores manejan la distinción entre las actividades creativas y la difusión. La innovación interna refleja las actividades de desarrollo actuales, que, hasta para las tecnologías existentes, involucran más aprendizaje y adquisición de competencias que la simple adopción de las tecnologías. La innovación de productos nuevos en el mercado aísla la actividad de invención, es decir, el desarrollo de productos que aún no existen en el mercado de la empresa.

El siguiente grupo de indicadores mide la innovación **no tecnológica**, o la implementación de las innovaciones organizacionales y de comercialización. Los artículos sobre las políticas públicas argumentan cada vez

más a favor de un acercamiento de base amplia para las políticas de innovación (Comisión Europea, 2006; OCDE, 2005), y varios análisis han indicado el papel positivo que desempeña la innovación organizacional en el crecimiento de la productividad (Brynjolfsson y Hitt, 2000; Murphy, 2002).

El tercer grupo afecta las mediciones de los **insumos** de la innovación. Éstos incluyen el gasto en I+D, pero también mediciones más amplias de la adquisición de tecnología incorporada y no incorporada de las empresas. La distribución de los gastos en innovación también brinda información sobre los tipos de actividad de innovación, la participación de los gastos dedicados a las actividades creativas, y la orientación exterior de la inversión en la innovación (por ejemplo, las adquisiciones externas en vez de I+D internos). También se incluyen las participaciones de las empresas con I+D intramuros y de las que desarrollan I+D de manera continua. Ambos indicadores proporcionan mediciones del dominio de las empresas involucradas en las actividades creativas de innovación, donde I+D desempeña un papel más central entre las empresas que desarrollan I+D continuamente.

Los indicadores cuantitativos de la **producción** de la innovación miden el impacto y el alcance de las actividades de innovación. Ambos indicadores miden el rendimiento de las innovaciones de producto en términos de la participación del volumen de negocios: la primera mide la participación debida a cualquier innovación de producto, y la segunda mide la participación generada por las innovaciones de productos nuevos en el mercado.

El último grupo está compuesto por los indicadores que se enfocan en los aspectos relevantes para las **políticas públicas**. La internacionalización —actividad en mercados extranjeros y esfuerzos por acceder a los conocimientos internacionales— es de vital importancia para mantener la competitividad, y es un tema central para las políticas públicas. Los dos indicadores incluidos aquí son la participación de las empresas activas en los mercados extranjeros, y la participación de las empresas que han colaborado en actividades de innovación con socios en el extranjero.

Desde hace tiempo, la literatura sobre los sistemas de innovación ha resaltado la importancia de las fuentes externas de conocimiento para la innovación. La interacción con otras empresas o instituciones de investigación pública puede ser muy valiosa durante todo el proceso de innovación, desde el desarrollo inicial hasta el lanzamiento del producto. El concepto más reciente de *innovación abierta* hace hincapié en el papel del conocimiento externo en la innovación exitosa (Chesbrough, 2003).

Por tanto, la cooperación para la innovación es un objetivo de política pública importante, y muchos programas de financiamiento requieren la colaboración como condición para el financiamiento. La participación de las empresas con cualquier tipo de colaboración en la innovación ofrece una medición de la cooperación activa.

La cooperación con la investigación pública es de especial interés político ya que los gobiernos buscan mejorar el volumen de negocio de la investigación pública a través de la transferencia de conocimientos al sector empresarial. Así pues, los indicadores incluyen la participación de las empresas que reciben apoyo público para sus actividades de innovación.

Finalmente, los derechos de propiedad intelectual son un asunto de política pública ampliamente discutido. El último indicador muestra la participación de las empresas que han solicitado una patente.

Indicadores simples: resultados principales

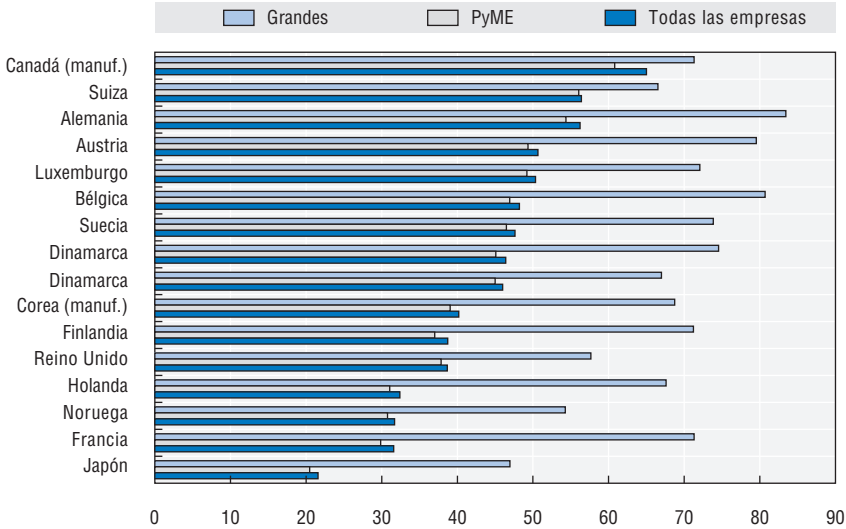
Esta sección resume algunos de los resultados principales del análisis de los indicadores simples, que se han incluido en detalle en el Anexo 1.A1. A pesar de los esfuerzos por homologar la metodología y las definiciones utilizadas para el cálculo de dichos indicadores, las comparaciones entre los distintos países deben efectuarse cuidadosamente debido a las diferencias tanto en la tasa de respuesta como en los métodos utilizados por cada país para ajustar por faltas de respuesta (tanto por unidad como por inciso sin responder).[6]

La Gráfica 1.1 muestra la participación de las empresas de cada país con innovaciones de producto o de proceso. Abarca más de la mitad de todas las empresas en Austria, Alemania, Luxemburgo y Suiza (además de las empresas manufactureras de Canadá) hasta menos de un tercio en Francia, Japón y Noruega. El tamaño de la empresa es un factor importante: las diferencias entre los países son mucho menos pronunciadas cuando se enfoca únicamente en las grandes empresas (250 empleados o más).

La Gráfica 1.2 muestra la participación de las empresas que han introducido una innovación organizacional o de comercialización. Una vez más se presenta una gran variación con un rango de porcentajes de alrededor de 60% de todas las empresas en Dinamarca, Alemania y Luxemburgo hasta más o menos un tercio de las empresas de los Países Bajos y Noruega. Las proporciones son relativamente similares entre la industria de servicios y la manufacturera (a diferencia de las innovaciones de productos/procesos, que prevalecen en las empresas de manufactura sobre las de servicios).

Gráfica 1.1. **Empresas que han introducido innovaciones de producto o de proceso, 2002-2004**[1]

Como porcentaje de todas las empresas

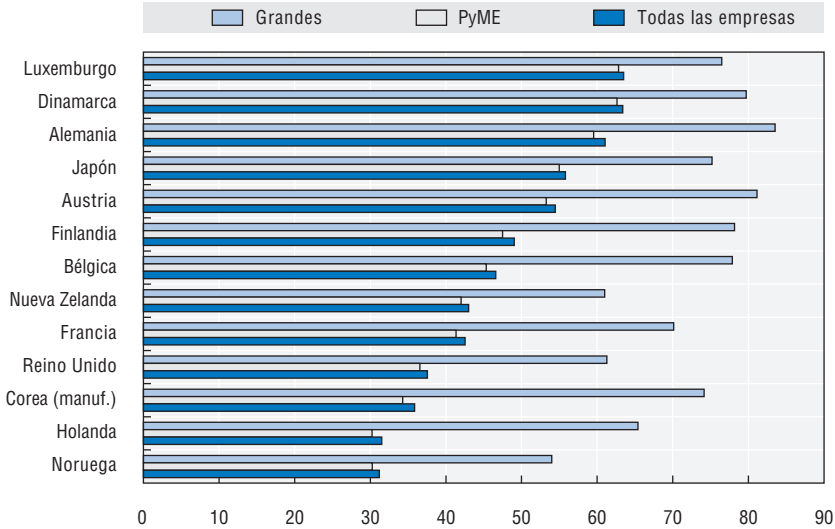


1. Para Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Suiza: 2003-2005.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/545303250144

Gráfica 1.2. **Empresas que introdujeron innovaciones organizacionales o de comercialización, 2002-2004**[1]

Como porcentaje de todas las empresas



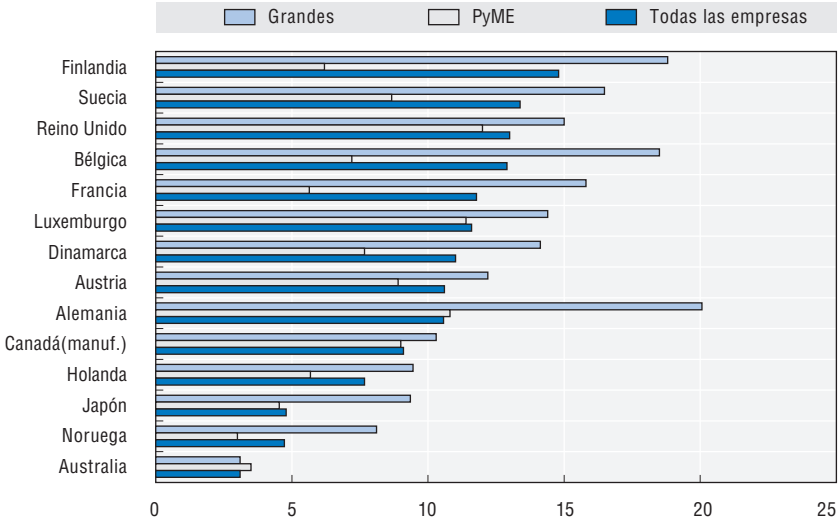
1. Para Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/545330160000

La Gráfica 1.3 muestra la participación de las innovaciones de productos en el volumen de negocios. Aunque la participación es moderada en muchos países (menos de 15%), representa alrededor de 20% de todas las empresas grandes en Bélgica, Finlandia y Alemania.

Gráfica 1.3. **Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos, 2002-2004**[1, 2]

Como porcentaje del volumen total de negocios



1. Para Australia: 2004-2005; para Japón: 1999-2001.
2. Se refiere a todas las empresas (no sólo los innovadores de productos).
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/545333484521

1.4. Indicadores compuestos

Los indicadores simples que se presentaron anteriormente ofrecen un rango de información útil sobre las actividades y el rendimiento de la innovación entre los distintos países y sectores, y se han utilizado frecuentemente como los indicadores generales de la innovación. Por ejemplo, la participación de las empresas que han implementado una innovación de producto o proceso se ha citado ampliamente. Sin embargo, Arundel y Hollanders (2005) argumentan que estos indicadores amplios no revelan por completo la gran variación que existe en las empresas de innovación, ofrecen un panorama incompleto de la forma en que se desa-

rrollan las empresas de innovación en un sector o un país, y pueden llevar a comparaciones internacionales inexactas. Esto es porque las empresas pueden innovar de muchas maneras. Por ejemplo, algunas se encuentran a la vanguardia de su mercado, y desarrollan productos y tecnologías que son verdaderamente novedosas. Otras pueden adoptar las nuevas tecnologías desarrolladas por otros en vez de invertir en el desarrollo propio. Las actividades de innovación de algunas empresas se pueden enfocar en los nuevos métodos de comercialización o prácticas organizacionales.

La habilidad para clasificar y distinguir los distintos tipos de empresa de innovación puede ser de gran valor para el diseño de las políticas públicas de innovación y para el análisis futuro. Tener una visión clara y detallada de la empresa de innovación podrá ayudar a identificar las necesidades de política pública y orientar así correctamente las políticas de la innovación. Por ejemplo, es importante para las políticas públicas identificar las empresas que crean nuevos conocimientos de manera activa y promover su desarrollo. Al mismo tiempo, para sacar el máximo rendimiento de dicha creación de conocimientos, un alto porcentaje de empresas también deberá adoptar e implementar este conocimiento nuevo en sus propios bienes y servicios.

Esta sección utiliza indicadores **compuestos** (definidos aquí como los indicadores que combinan las respuestas a varias preguntas) con base en los datos a nivel de las empresas con la finalidad de evaluar un número de factores relevantes para las políticas públicas, como una manera de captar mejor la diversidad de las empresas innovadoras. Se desarrollaron cuatro indicadores compuestos que se presentan a continuación:

1. *Modos de innovación con base en la producción,* que clasifican las empresas innovadoras de acuerdo con la novedad de sus innovaciones y respecto a si la innovación se desarrolló de manera interna o por parte de terceros.
2. *Estado de innovación,* que clasifica las empresas de acuerdo con la inventiva de sus actividades de innovación, y si colaboran con otros o no.
3. *Innovación tecnológica y no tecnológica,* que examina la combinación de la innovación de producto-proceso con las innovaciones organizacionales y de comercialización.
4. *Innovadores duales,* que identifica a las empresas que están activas tanto en la innovación de bienes como en la de servicios.

Modos de innovación con base en la producción

El punto de partida aquí es la clasificación que desarrollaron Arundel y Hollanders (2005), que trabaja sobre las bases de Tether (2001) y Arundel (2003). Arundel y Hollanders utilizan diversas variables de innovación de CIS para caracterizar cuatro tipos de empresas innovadoras, o "modos de innovación". Su clasificación se basa en dos criterios principales: el nivel de novedad de las innovaciones de las empresas y el grado de creatividad de la actividad interna. Los cuatro modos de innovación son: los innovadores estratégicos, innovadores intermitentes, modificadores de tecnología y adoptantes de tecnología (Arundel y Hollanders, 2005).

Este indicador ha sido útil en el incremento de nuestra comprensión sobre las maneras en que innovan las empresas, pero la clasificación presenta algunas dificultades. En especial, la construcción de los innovadores intermitentes y modificadores de la tecnología se basa en varias combinaciones de indicadores, lo cual dificulta su definición clara. La clasificación también depende fuertemente de los insumos, notablemente I+D (y si estos son continuos u ocasionales). Si bien I+D es sin duda un indicador de la creatividad, podría ser más adecuado en algunos casos enfocarse más en los indicadores de producción al medir la capacidad de innovación.

Una alternativa es basar la clasificación en la producción de la innovación, usándola implícitamente como criterio tanto de novedad como de creatividad. El énfasis en la novedad sigue la clasificación de Arundel y Hollanders, pero con un mayor énfasis en las mediciones de la producción, y especialmente en si las innovaciones de los productos son nuevas en el mercado o sólo nuevas en la empresa. El "mercado" es el ambiente de competencia de la propia empresa. Por ende, la innovación de un producto nuevo en el mercado para una empresa que opera en los mercados internacionales se puede considerar más novedosa que la innovación de un producto que sólo es nuevo en el mercado doméstico. Por otro lado, la innovación de un producto nuevo en los mercados domésticos puede ser o no ser más novedosa que una innovación que ya existe en los mercados internacionales.

La siguiente clasificación (Recuadro 1.2) se basa en la novedad de innovación y el desarrollo interno, y de acuerdo con los modos de innovación de Arundel y Hollanders, sólo se basa en la innovación de productos o procesos. Como la clasificación de los anteriormente mencionados, esta clasificación es mutuamente excluyente: las empresas se presentan en la categoría más alta para la que cumplan los criterios. La innovación de comercialización y organizacional, y sus combinaciones con la innovación de producto/proceso, se evalúa más adelante en el presente capítulo.

Recuadro 1.2. **Modos de innovación basados en la producción**

Innovadores internacionales nuevos en el mercado

Estas empresas han introducido una innovación de producto que es nueva en los mercados internacionales y han desarrollado productos o procesos internos nuevos. Sus innovaciones tienen el más alto grado de novedad; al mismo tiempo, el desarrollo interno (la innovación de productos o procesos desarrollados por la empresa sola o en conjunto con otras) indica que estas empresas (por lo menos algunas) poseen la capacidad de crear productos novedosos.

Innovadores domésticos nuevos en el mercado

Estas empresas han introducido innovaciones de productos que son nuevos en los mercados domésticos, pero no necesariamente en los mercados internacionales. Estas empresas sólo operan en mercados domésticos. Al igual que los innovadores internacionales nuevos en el mercado, las innovaciones se desarrollan en forma interna por lo menos de manera parcial.

Modificadores internacionales

Estas empresas desarrollan algunas actividades de desarrollo interno, pero las innovaciones de productos o procesos ya existen en los mercados internacionales (innovadores de producto o proceso nuevo en la empresa). Las innovaciones pueden ser nuevas en el mercado doméstico o no serlas.

Modificadores domésticos

Estas empresas sólo operan en mercados domésticos. Las innovaciones de productos o procesos ya existen en los mercados domésticos (innovadores de producto o proceso doméstico nuevo a la empresa). Estas empresas son adoptantes capaces de adoptar e implementar las nuevas tecnologías por sí mismas.

Adoptantes

Estas empresas no han desarrollado las innovaciones internas de productos o procesos, sino que han puesto a otras a desarrollarlas. Por tanto, este grupo incluye todos los innovadores de productos y procesos que han desarrollado sus innovaciones de producto o proceso externamente, sin importar si es una novedad o no.

La Gráfica 1.4 clasifica a los innovadores de producto/proceso en todas las empresas de acuerdo con cinco modalidades que se basan en la producción. Como se indica, existe una gran variación en la participación de las empresas con innovación de producto/proceso y en el grado de novedad y orientación internacional.

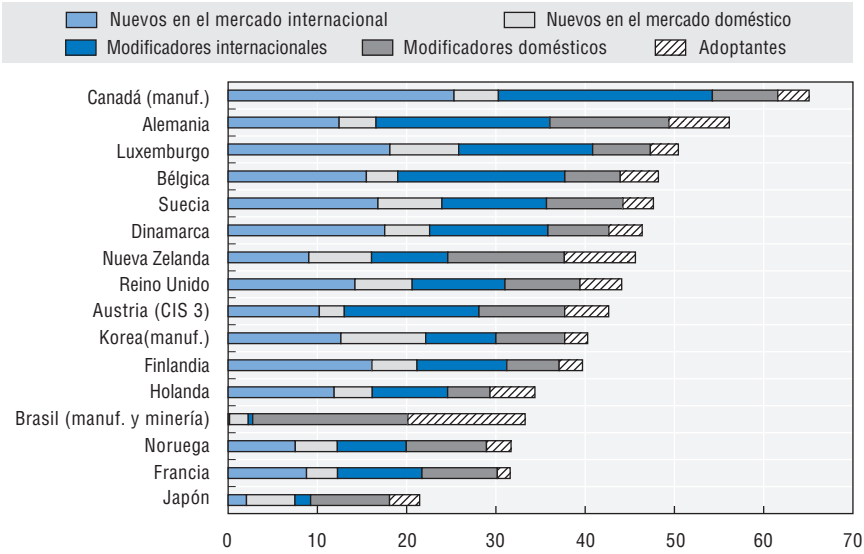
Canadá y Alemania tienen la participación más alta en innovadores de producto/proceso,[7] aunque el desglose por tipos de innovación varía enormemente. En términos de los innovadores internacionales nuevos en el mercado, la participación de Alemania es menor que en varios otros países. Su alta participación de empresas innovadoras se debe en gran medida a la innovación basada en los productos y las tecnologías existentes tanto en los mercados internacionales como en los domésticos. En contraste, Canadá tiene una alta participación de innovadores internacionales nuevos en el mercado y un alto porcentaje de innovadores internacionales en general.

Después de Canadá y Alemania, la participación más alta de innovadores se encuentra en Bélgica, Luxemburgo y Suecia. Bélgica tiene una participación particularmente alta de innovadores que operan en los mercados internacionales. Después de Canadá, Dinamarca y Luxemburgo presentan las participaciones más altas de innovadores internacionales nuevos en el mercado, que representan más de un tercio de sus empresas innovadoras. Aunque la participación de las empresas innovadoras es menor en los Países Bajos, sus innovadores internacionales nuevos en el mercado tienen una participación relativamente alta.

En comparación con otros países, Japón tiene una participación relativamente alta de empresas que son innovadores domésticos nuevos en el mercado o modificadores domésticos. Esto refleja en parte el tamaño de la economía japonesa y su participación relativamente pequeña de empresas activas en los mercados internacionales. Nueva Zelanda es mucho más pequeña, pero también tiene una participación relativamente pequeña de empresas que operan en los mercados internacionales; esto se puede observar en la alta participación de innovadores nuevos en el mercado doméstico y de modificadores. También tiene una participación relativamente alta de adoptantes. El perfil de Brasil es marcadamente distinto de los demás países, con pocos innovadores nuevos en el mercado y una alta participación de modificadores y adoptantes domésticos.

La Gráfica 1.5 muestra los modos basados en la producción para todas las empresas ponderadas de acuerdo con el empleo. Esto aporta una medición más adecuada del impacto económico global y da cuenta de las di-

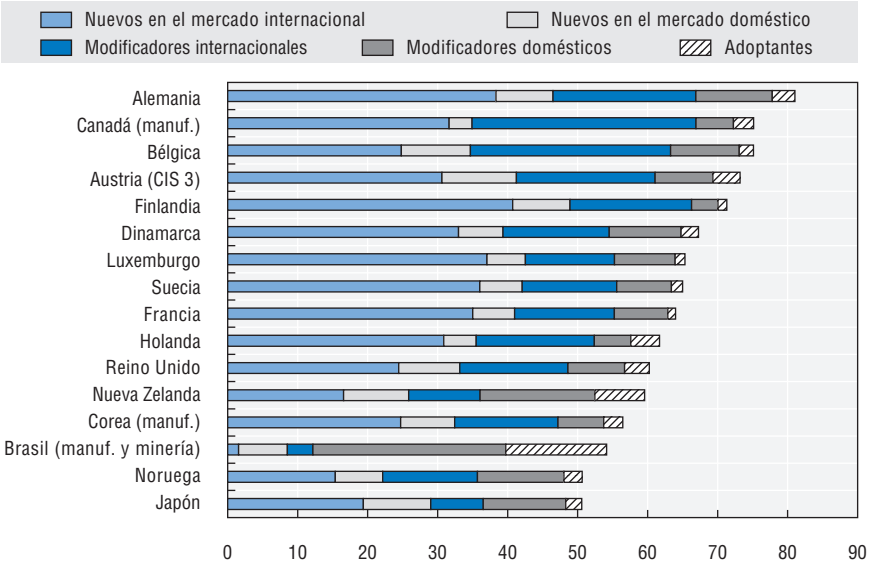
Gráfica 1.4. **Modos basados en la producción, todas las empresas, 2002-2004**[1]



1. Para Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005; para Austria 1998-2000.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/545437206154

Gráfica 1.5. **Modos basados en la producción, todas las empresas, ponderación del empleo, 2002-2004**[1]



1. Para Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

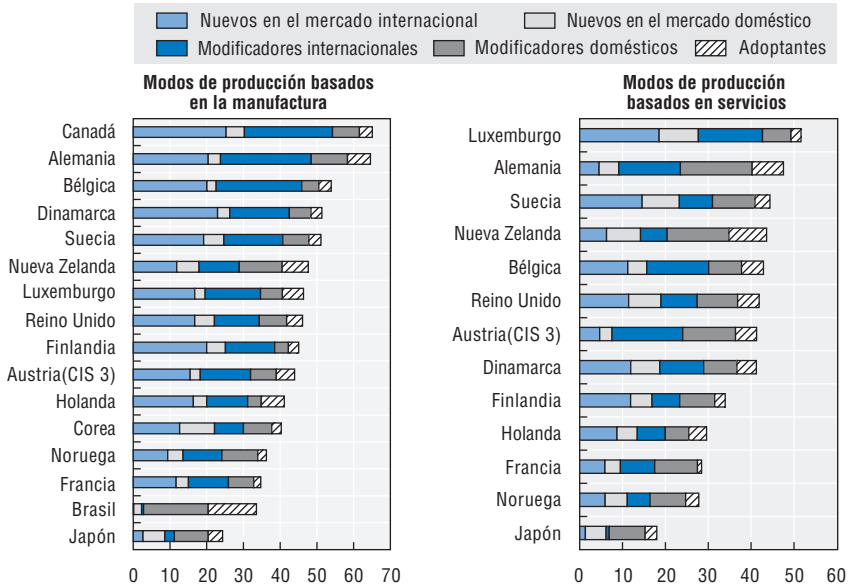
http://dx.doi.org/10.1787/545453266714

ferencias entre los países en el tamaño de las empresas. La gráfica, que refleja las participaciones de los empleados en las empresas de innovación de productos/procesos, muestra grandes aumentos de la participación en la innovación en comparación con las de la Gráfica 1.4. Como se podría esperar, casi todo este aumento es para las empresas que operan en los mercados internacionales (para innovadores internacionales nuevos en el mercado y modificadores internacionales). Para la mayoría de los países el aumento es de alrededor del 50%. Sin embargo, el aumento es mucho mayor en Brasil, Finlandia, Francia, Japón y en los Países Bajos, donde se duplica la participación en la innovación de Francia y Japón, y Finlandia recibe la participación más alta de los innovadores internacionales nuevos en el mercado.

Las Gráficas 1.6 y 1.7 resaltan las diferencias sectoriales al mostrar modos basados en la producción tanto para la manufactura (incluyendo la minería y la extracción) como para los servicios. Con la excepción de Luxemburgo, la participación de las empresas con innovaciones de producto/proceso son significativamente menores en los servicios, con las diferencias de alrededor de 10 puntos porcentuales en la mayoría de los países. La mayoría de estas diferencias afectan a los innovadores internacionales nuevos en el mercado, para los que la participación es mucho menor en los servicios. Esto es especialmente cierto en el caso de Austria y Alemania. En el sector de servicios, la participación de los innovadores internacionales nuevos en el mercado es más alta en Luxemburgo, seguido de Suecia.

Se argumenta que la globalización es un motor importante de las actividades de innovación, debido al incremento en la transferencia de conocimientos, la competitividad internacional que presiona a las empresas a innovar, y la apertura de mercados nuevos que aumentan las ganancias potenciales a partir de las innovaciones. Los modos de innovación basados en la producción se pueden utilizar para evaluar el papel de la orientación del mercado. La Gráfica 1.8 muestra la participación de las empresas con innovaciones internas[8] que operan sólo en los mercados domésticos y las que operan internacionalmente. Salvo Corea, existe una participación de empresas innovadoras mucho mayor entre las empresas con operación internacional que entre las empresas que sólo operan en los mercados domésticos. En el caso de Francia y Noruega, la participación de las empresas con operación internacional es el doble de la de las empresas con operación nacional. Además, gran parte de la diferencia en la participación de las empresas innovadoras es para los innovadores nuevos en el mercado. En la mayoría de los países, un porcentaje mucho más

Gráficas 1.6. y 1.7. **Modos de innovación basados en la producción**



1. Para Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

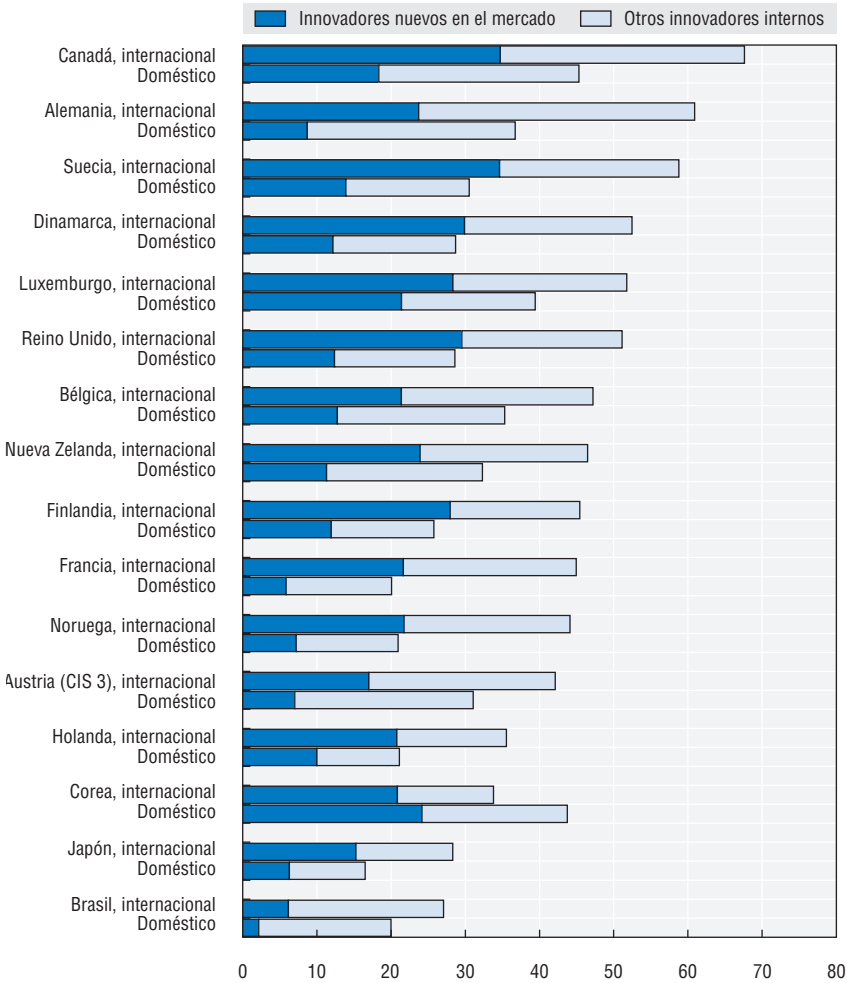
http://dx.doi.org/10.1787/545461280041

alto de los innovadores que operan internacionalmente han introducido innovaciones nuevas en el mercado a diferencia de las que operan únicamente entre los mercados domésticos. Esto sugiere que la exposición a los mercados internacionales tiene un efecto positivo fuerte en los incentivos de las empresas para desarrollar productos novedosos.

Estado de innovación

Las actividades inventivas o creativas y la difusión son dos dimensiones importantes de la innovación. Arundel y Hollanders (2006), como parte de su trabajo en el *Esquema de Orientación sobre la Innovación en Europa*, desarrollaron un indicador para clasificar las empresas innovadoras en estas dos dimensiones. Las actividades inventivas internas (que se denotan aquí como "innovación formal") se definen aquí como I+D interno o solicitud de patentes. La difusión (o "colaboración" en el sentido amplio de la palabra) está presente si las innovaciones de las empresas se desarrollaron con otros o sólo por parte de otros, o si estuvieron en cooperación activa para las innovaciones.[9] Este indicador también refleja las discusiones con los encargados de la elaboración de políticas públicas,

Gráfica 1.8. **Innovadores internos para los mercados domésticos e internacionales, 2002-2004**[1]



1. Para Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/545547151807

que se mencionaron en las actividades formales de innovación y colaboración como relevantes para la política de la innovación.

La política de la innovación se ocupa de la promoción tanto de las actividades formales de innovación como de la colaboración. Las actividades formales de innovación, como I+D, son importantes para el desarrollo de productos y procesos novedosos, nuevas competen-

cias y nuevos conocimientos que se puedan difundir a otras empresas. Al combinar estas dos dimensiones, se identificaron cuatro tipos de empresas:

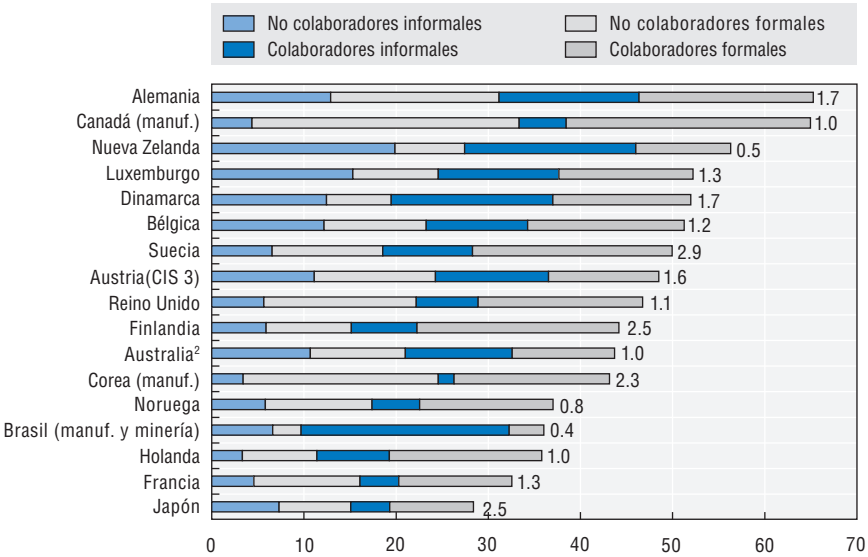
- **Innovadores formales colaboradores,** que desarrollan actividades creativas internas y dependen de la difusión para sus actividades de innovación.
- **Innovadores formales no colaboradores,** que desempeñan actividades creativas internas, pero no accesan de manera activa al conocimiento externo.
- **Innovadores informales colaboradores,** aquellos que no desempeñan actividades creativas internas, pero acceden de manera activa al conocimiento externo.
- **No colaboradores informales,** que no tienen actividades inventivas internas, tampoco accesan de manera activa al conocimiento externo.

Se ha dedicado cada vez más atención al papel de la innovación no I+D (NESTA, 2007; Comisión Europea, 2008). Para examinar esto, la Gráfica 1.9 muestra la distribución de las empresas activas en la innovación, dentro de cuatro categorías, y resalta la participación de las empresas que toman parte en la innovación formal e informal, e incluye el hecho de si colaboran o no.

Corea y Canadá (sólo en manufactura) tienen la participación más alta de innovadores con innovación formal, seguidos de Finlandia, Francia, Países Bajos, Noruega y Reino Unido que presentan alrededor de 70% de la innovación formal. La participación es menor en otros países, y menos de la mitad en Australia, Brasil, Dinamarca, Luxemburgo y Nueva Zelanda. Si se comparan estas cifras con las intensidades de negocios-sector de I+D (como porcentaje del PIB) para 2005 (OCDE, 2007), se presentan algunos resultados sorprendentes. Los países como Francia, Países Bajos, Noruega y Reino Unido tienen una intensidad de negocio de I+D relativamente baja (menos de 1.5% del PIB), pero participación alta en las empresas innovadoras con innovación formal. En cambio, Japón y Suecia tienen intensidades de I+D significativamente más altas, pero porcentajes considerablemente menores de empresas con innovación formal. De igual modo, la intensidad de I+D en Dinamarca es relativamente alta, sin embargo, presenta una de las participaciones más bajas de empresas innovadoras con innovación formal (42%).

Pueden existir varias razones. Primero, parece que Finlandia, Francia, Noruega y Reino Unido tienen participaciones relativamente altas de empresas que están activas en la innovación formal, pero relativamente

Gráfica 1.9. **Estado de innovación, todas las empresas, 2002-2004**[1]



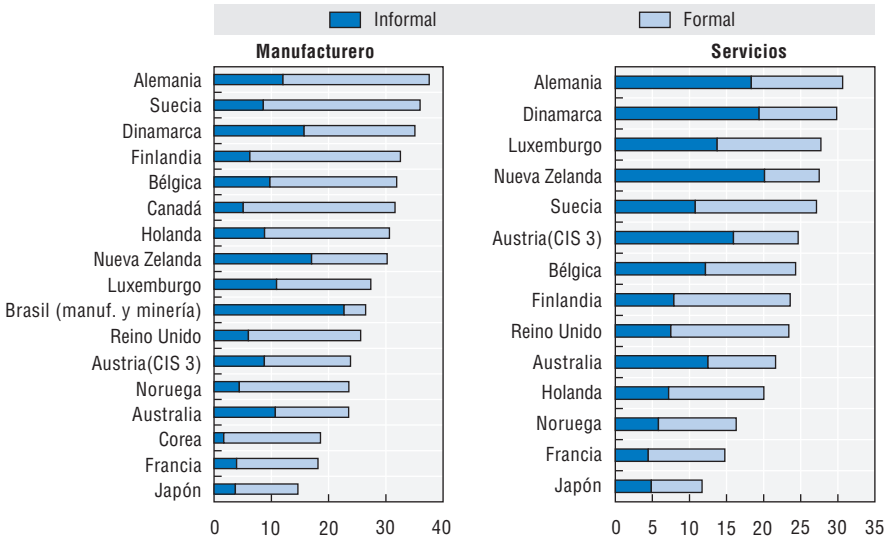
1. Para Australia y Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005.
2. Las cifras para Australia incluyen las empresas con menos de diez empleados, y el periodo de referencia para el Estudio Australiano de Innovación de 2005 es de dos años en lugar de tres. Se puede esperar que estas diferencias presenten un impacto en descenso en la participación de las empresas activas en la innovación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/545554241041

pocas de éstas presentan I+D intensivo. En el caso de Dinamarca parece suceder lo contrario.[10] Segundo, una participación alta de innovadores informales puede reflejar un mayor énfasis en las formas de innovación no relacionadas con I+D. Finalmente, no se puede descartar la posibilidad de que algunas de estas discrepancias se deban a las diferencias en las respuestas entre países.

Las Gráficas 1.10 y 1.11 se enfocan en las empresas que colaboran (en la manufactura y los servicios), por tipo de innovación (formal/informal). En el caso de manufactura, Alemania tiene la participación más alta de dichas empresas, con una gran participación involucrada en la innovación formal. Entre los distintos países, la gran mayoría de las empresas manufactureras que colaboran están involucradas en la innovación formal. En general, el porcentaje de colaboradores con innovación informal es mucho más alto en el sector de servicios, con más de la mitad de las empresas que colaboran involucradas en la innovación informal en Australia, Austria, Dinamarca, Alemania y Nueva Zelanda.

Gráficas 1.10. y 1.11. **Participación de las empresas que colaboran en la innovación, 2002-2004**[1]



1. Para Australia y Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/545565256172

Innovadores duales

La innovación de servicios, o el desarrollo de servicios nuevos, no se limita al sector de servicios. Las empresas manufactureras "tradicionales" parecen estar transfiriendo una porción considerable de sus actividades hacia la producción de servicios (Howells, 2004). Sin embargo, faltan datos estadísticos sobre esta tendencia y su alcance, y se ha analizado poco el proceso de innovación para los servicios en desarrollo en las empresas manufactureras. El desarrollo y la entrega de servicios pueden imponer un conjunto de retos nuevos en las empresas manufactureras, en términos del conocimiento, las prácticas organizacionales y los canales de distribución.

Un aspecto especial del estudio CIS 4 en comparación con los estudios previos de la innovación es que separa las innovaciones de productos en bienes y servicios. Esto posibilita la identificación de las empresas innovadoras en el sector de los servicios, entre las distintas clases industriales tanto en el sector manufacturero como en el sector de los servicios. También permite la identificación de las empresas que son innovadoras activas tanto de bienes como de servicios, a pesar de que no ofrece información sobre si las innovaciones están integradas o separadas.

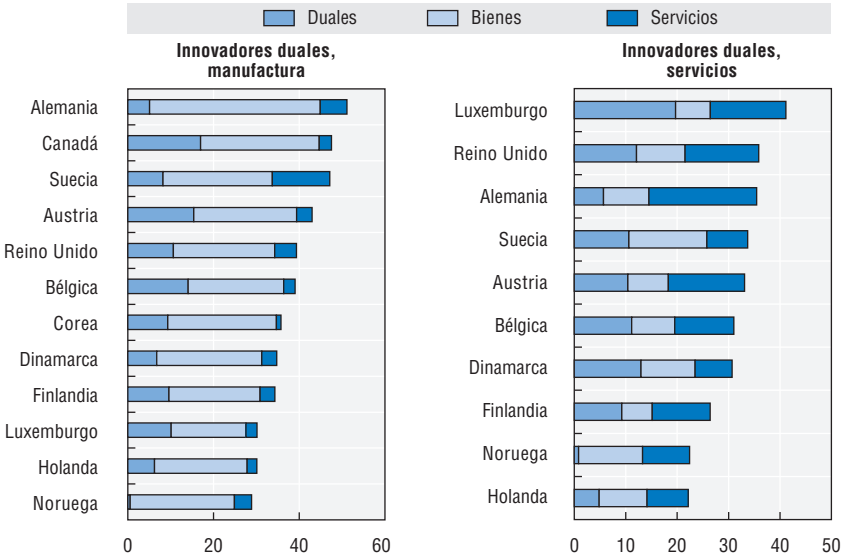
Los "innovadores duales" se refiere a las empresas que han implementado la innovación de producto tanto en bienes como en servicios. Un análisis de los innovadores duales puede ayudar a mostrarnos un panorama de qué tan dominante es la innovación de servicios en empresas manufactureras (e inversamente, cuál es la prevalencia de la innovación de bienes en el sector de servicios).

Las Gráficas 1.12 y 1.13 muestran la participación de las empresas que han implementado innovaciones de bienes, de servicios, o de ambos. Como se puede observar, una participación significativa de las empresas ha implementado innovaciones tanto de bienes como de servicios y en los sectores de manufactura y de servicios. Dentro del sector de servicios, una alta participación de los innovadores de productos ha implementado solamente la innovación de bienes; esto es menos claro en el sector de manufactura (excepto en Suecia).

Innovación tecnológica y no tecnológica

La definición de la innovación en el Manual de Oslo incluye cuatro subtipos: de producto, proceso, organizacional y de comercialización. Una evaluación de las combinaciones simples de los tipos de innovación po-

Gráficas 1.12. y 1.13. **Innovadores duales, 2002-2004**



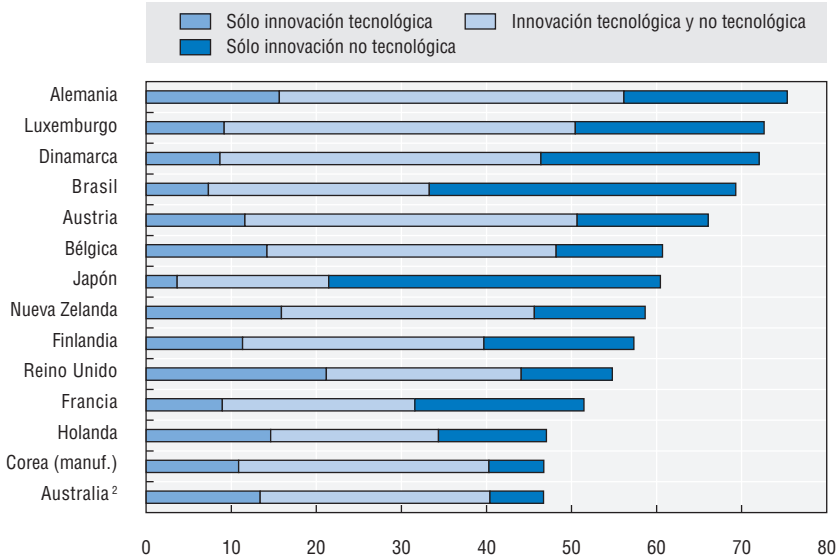
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/545605152247

dría ser útil para la investigación de diversos asuntos, especialmente el dominio de la innovación de comercialización y organizacional entre los innovadores de productos y procesos. Las innovaciones de productos y procesos suelen considerarse innovaciones tecnológicas, mientras que las de comercialización y organizacionales se consideran no tecnológicas. Esta interpretación no siempre es correcta. Por ejemplo, muchas innovaciones de productos y procesos, especialmente en el sector de servicios, pueden no involucrar la tecnología, mientras que las innovaciones de comercialización u organizacionales pueden incluir un componente tecnológico. Sin embargo, para facilitar la discusión, se utiliza esta simplificación a fin de clasificar las empresas en cuatro grupos distintos:

- Innovadores tecnológicos (sólo innovación de producto o proceso).
- Innovadores no tecnológicos (sólo innovación organizacional o de comercialización).

Gráfica 1.14. **Innovadores tecnológicos y no tecnológicos, todas las empresas, 2002-2004**[1]



1. Para Australia y Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005.
2. Las cifras para Australia incluyen las empresas con menos de diez empleados, y el periodo de referencia para el Estudio Australiano de Innovación de 2005 es de dos años en lugar de tres. Se puede esperar que ambas diferencias presenten un impacto en descenso en la participación de las empresas activas en la innovación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

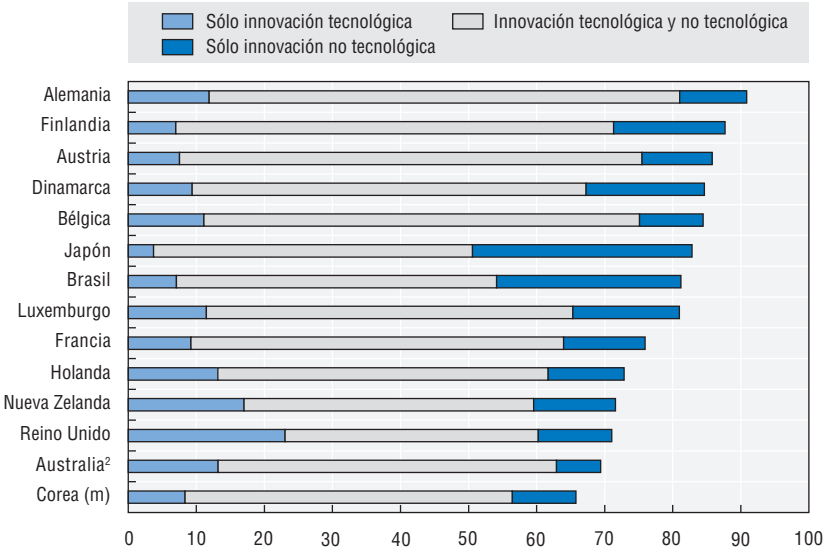
http://dx.doi.org/10.1787/545638655077

- Innovadores tecnológicos y no tecnológicos.
- Sin implementar innovaciones.

La Gráfica 1.14 muestra los innovadores tecnológicos y no tecnológicos para todas las empresas. Japón presenta la participación más alta de innovadores no tecnológicos, seguido de Brasil. En términos de los porcentajes generales de aquéllos con innovaciones no tecnológicas (por ejemplo, los innovadores no tecnológicos y los innovadores tecnológicos y no tecnológicos), Luxemburgo y Dinamarca tienen la participación más alta. La participación de las empresas que presentan sólo innovaciones tecnológicas es relativamente baja; esto indica la importancia de la innovación no tecnológica, tanto por sí misma como en combinación con la innovación tecnológica.

En la Gráfica 1.15 se calcula la participación con el número de empleados como ponderación. En general, el impacto es menos marcado que en los modos que se basan en la producción (que se apoyan únicamente en la innovación de producto/proceso). La ponderación de acuerdo con los empleados resulta principalmente en el aumento de la participación de

Gráfica 1.15. **Innovadores tecnológicos y no tecnológicos, todas las empresas, ponderadas de acuerdo con el empleo**



1. Para Australia y Nueva Zelanda: 2004-2005; para Japón: 1999-2001; para Brasil: 2003-2005.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/545735812083

innovadores tecnológicos y no tecnológicos, una señal de que la mayoría de las empresas grandes implementan un gran rango de innovaciones, y que la participación de los innovadores con innovaciones no tecnológicas es más constante entre las distintas clases de tamaño que en el caso de la innovación de producto/proceso. Las comparaciones por país muestran sólo algunos cambios en el desempeño relativo, con un aumento en la participación relativa para Austria y Finlandia, y una disminución en el caso de Luxemburgo.

1.5. Conclusiones

En este capítulo se han presentado un número de indicadores simples y compuestos que se basan en los datos de los estudios sobre la innovación. El objetivo ha sido responder a la falta de comparaciones internacionales entre los países de la OCDE y a la utilización insuficiente de los datos de innovación para propósitos de las políticas públicas. Los indicadores compuestos ofrecen una visión más detallada de las actividades de innovación entre los países de la OCDE que la que ofrece un indicador simple tal como la tasa de innovación (participación de las empresas de innovación de productos/procesos) y responden a tres temas generales:

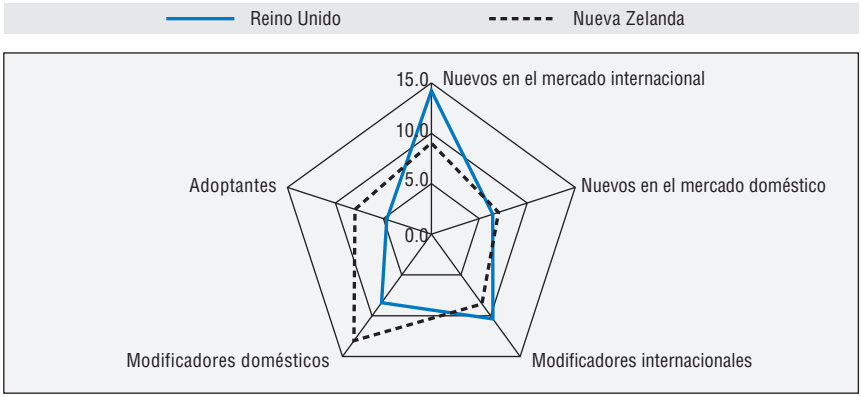
- Novedad y creatividad: modos de innovación basados en la producción.
- Inventiva y colaboración: estado de innovación.
- Complementariedad en los procesos de innovación: innovación tecnológica y no tecnológica, además de los innovadores duales (empresas que desarrollan innovaciones de bienes y de servicios, ya sea en el sector de manufactura o servicios).

Estos indicadores pueden utilizarse para fines de los parámetros de referencia a fin de complementar los indicadores más generales tales como las tasas de innovación. Por ejemplo, Nueva Zelanda y Reino Unido, que tienen tasas globales de innovación similares (alrededor de 45%), presentan perfiles claramente diferentes en términos de los modos de innovación, con una participación significativamente más alta de modificadores y adoptantes en Nueva Zelanda y de innovadores internacionales nuevos en el mercado en Reino Unido (Gráfica 1.16).

Estos indicadores sólo ofrecen algunos ejemplos sobre los modos en que los datos de los estudios de la innovación se pueden utilizar para identificar y examinar los distintos modos de innovación. Existen diversas posibilidades para profundizar en el análisis. Un ejemplo es el análisis

Gráfica 1.16. **Modos de innovación basados en Nueva Zelanda (2004-2005) y el Reino Unido (2002-2004)**

Todos los sectores



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/545745158341

de las prácticas de innovación abierta (Herstad *et al.*, 2008). Además, el análisis de estos indicadores podría complementarse con un análisis econométrico del rendimiento de la innovación en los distintos tipos de los modos de innovación. Finalmente, se pueden utilizar otros métodos para identificar los modos de innovación. Uno es el uso de los análisis exploratorios (como el análisis factorial) para identificar la presencia de distintas estrategias de innovación (véase el Capítulo 2).

Este capítulo muestra que sí son posibles las comparaciones de la innovación a nivel internacional. Sin embargo, tienen sus limitaciones. Primero, los estudios sobre la innovación no están completamente homologados en todos los países, y aun los estudios homologados, como el CIS, pueden presentar diferencias de interpretación por parte de quienes los responden en los distintos países. Si bien el *Manual de Oslo* y los esfuerzos de la UE por homologar los estudios sobre la innovación han logrado un gran avance en la creación de datos de comparación internacional, aún existen las diferencias nacionales. Por otro lado, las diferencias existen y se aceptan en otros tipos de datos, y estas diferencias en los datos sobre la innovación no se deberían destacarse de manera excesiva. Segundo, las mediciones estadísticas de la precisión de las estimaciones de datos podría facilitar muchísimo la comparación internacional, al mostrar las diferencias por país que sí tengan significado estadístico. Aunque esto es

factible, llevaría mucho tiempo y está fuera del alcance del presente proyecto. Finalmente, todos los indicadores se basan únicamente en los datos de los estudios, lo que limita seriamente las posibilidades de análisis. Un trabajo que relacione las distintas fuentes de datos, especialmente en un esfuerzo coordinado internacionalmente, sería de gran beneficio. Ejemplos de esto podrían incluir relacionar los datos de innovación con los datos de I+D, las estadísticas estructurales de las empresas, y los datos de las patentes, entre otras posibilidades.

Notas

Esta introducción se deriva en parte de las contribuciones iniciales al proyecto por parte de Anthony Arundel.

5. Estados Unidos de América se presenta como una excepción notable, ya que no existe en este momento ningún estudio oficial sobre la innovación con base en el *Manual de Oslo*.
6. Véase la Comisión Europea (Comisión Europea, 2008) para conocer la edición más reciente.
7. Algunas ediciones del *Science, Technology and Industry Scoreboard [Recuadro de indicadores de ciencia, tecnología e industria]* de la OCDE han incluido un número limitado de dichos indicadores (véase por ejemplo OCDE, 2007).
8. Queremos agradecer a los países que participaron en esta parte del proyecto: Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Japón, Corea, Luxemburgo, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Suecia, Suiza y Reino Unido.
9. El Anexo A incluye información por país sobre las tasas de respuesta globales y los métodos que se utilizaron en cada país para ajustar sus datos (como los estudios en los que no hubo quien respondiera, o la imputación), pero este informe no incluye las mediciones detalladas de la precisión estadística de cada estimación (como los coeficientes de variación), que se necesitarían para evaluar si las diferencias entre los países son estadísticamente significativas. Esta área se deberá explorar más a fondo en el trabajo de seguimiento.
10. Nótese que los resultados de Canadá son sólo para la manufactura, que tiende a tener una participación más alta en las empresas innovadoras que el sector de servicios. Si se considera individualmente el sector de manufactura, la participación de los innovadores de producto-proceso es aproximadamente igual para Canadá y Alemania. Véase la Gráfica 1.6 a continuación.
11. Al usar los modos de innovación basados en la producción, no es posible dividir los adoptantes de acuerdo con la orientación del mercado.

12. Esto es más amplio que la noción de "cooperación" según su medición en los indicadores simples, que sólo miden las empresas comprometidas en la cooperación activa y excluye empresas con innovaciones desarrolladas con otros o enteramente por otros (véanse las Cuadro S.17 a S.19).
13. El análisis en el proyecto NIND (Indicadores de Innovación Nórdicos Relevantes a las Políticas) apoya esto, al mostrar que la intensidad relativamente alta de I+D en Dinamarca se debe predominantemente a las actividades en el sector de la farmacéutica, con patrones mucho más bajos de I+D, similares a los de Noruega, en todos los demás sectores (Nilsson y Pettersson, 2008).

Referencias

Åkerblom, M. *et al.* (2008), "Policy Relevant Nordic Innovation Indicators – Final Report".

Arundel, A. (2003), "The Knowledge Economy, Innovation Diffusion, and the CIS", Actas del XXI Seminario del CEIES, *Innovation Statistics – More than R&D Indicators* (Atenas, 10-11 de abril de 2003), Eurostat, Estadísticas Generales, Comisión Europea, Luxemburgo.

Arundel, A. (2007), "Innovation survey indicators: What Impact on Innovation Policy", en OCDE (2007), *Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World – Responding to Policy Needs*, actas del *OECD Blue Sky II Forum*, Ottawa, 25-27 de septiembre, OCDE.

Arundel, A. y H. Hollanders (2005), "EXIS: An Exploratory Approach to Innovation Scoreboards", Bruselas, Comisión Europea, DG Enterprise.

Arundel, A. y H. Hollanders (2006), *2006 European Innovation Scoreboard Methodology Report: Searching the Forest for the Trees – "Missing" Indicators of Innovation,* Bruselas, Comisión Europea, DG Enterprise.

Bloch, C. *et al.* (2007), "Development and Analysis of Innovation Indicators in the Nordic Countries Based on CIS Surveys", informe del proyecto NIND.

Brynjolfsson, E. y L.M. Hitt (2000), "Beyond Computation: Information Technology, Organisational Transformation and Business Performance", *Journal of Economic Perspectives*, 14, 23-48.

Chesbrough, H. (2003), "Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology", Harvard University Press, Cambridge, MA.

Comisión Europea (2006), "Putting Knowledge into Practice: A Broad-based Innovation Strategy for the EU", COM (2006) 502.

Comisión Europea (2008), *European Innovation Scoreboard 2007 – Comparative Analysis of Innovation Performance*, PRO INNO Europe/INNO-Metrics, febrero.

Herstad, S. *et al.* (2008), "Open Innovation and Globalisation: Theory, Evidence and Policy Implications", informe del proyecto Vision Era-Net.

Von Hippel, E. (2005) *Democratising Innovation*, MIT Press, Cambridge, MA.

Howells, J. (2004), "Innovation, Consumption and Services: Encapsulation and the Combinatorial Role of Services", *The Service Industries Journal, No.* 24, 19-36.

Murphy, M. (2002), "Organisational Change and Firm Performance", documento de trabajo de STI 2002/14, OCDE.

National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA) (2007), *Hidden Innovation – How Innovation Happens in Six "Low Innovation" Sectors,* junio.

Nilsson, R. y I. Pettersson (2008), *Comparison of Research and Development in the Nordic Countries*, informe para el proyecto NIND – Policy Relevant Nordic Innovation Indicators.

Consejo Nórdico de Ministros (2006), *Understanding User-driven Innovation*, Tema-Nord, 2006:522.

OCDE (2005), *Governance of Innovation Systems – Synthesis Report*, Vol. 1, OCDE, París.

OCDE (2007), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007 – Innovation and Performance in the Global Economy*, OCDE, París.

OCDE /Eurostat (2005), *Oslo Manual* – Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3a. ed., OCDE, París.

Tether, B.S. (2001), "Identifying Innovation, Innovators and Innovative Behaviours: A Critical Assessment of the Community Innovation Survey (CIS)", documento preliminar del CRIC No. 48, CRIC, University of Manchester y UMIST, Manchester.

ANEXO 1.A1

Cuadros estadísticos

Sección A: Indicadores simples (cuadros S)

Cuadro S.1. **Empresas que introdujeron la innovación de productos**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[1]	24.0	23.7	32.5	26.8	18.6
Austria	37.8	36.5	67.9	43.4	33.1
Bélgica	35.0	33.8	65.3	39.1	31.5
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	44.4	52.4	47.6	n.a.
Dinamarca	32.8	31.5	59.5	34.6	30.7
Finlandia	29.7	28.1	58.5	34.7	26.2
Francia	19.4	17.8	57.3	23.3	15.8
Alemania	43.3	41.3	71.9	52.2	35.8
Japón	17.3	16.3	40.6	19.8	14.6
Corea (manuf.)	n.a.	34.7	60.8	35.7	n.a.
Luxemburgo	38.6	37.1	66.2	31.3	40.7
Países Bajos	24.0	23.0	51.8	29.2	20.2
Nueva Zelanda[3]	35.0	34.0	52.0	37.0	33.0
Noruega	25.4	24.6	44.2	28.9	22.4
Suecia	37.1	36.1	57.9	37.9	36.5
Suiza	47.6	47.2	60.7	59.3	40.8
Reino Unido	32.7	32.1	49.0	35.8	30.8

1. Periodo de referencia de dos años e incluye empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547410003558

Cuadro S.2. **Empresas que introdujeron la innovación de procesos**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[1]	28.7	28.1	46.0	27.3	20.7
Austria	40.4	39.1	70.5	44.5	36.5
Bélgica	36.2	35.0	66.9	42.4	30.7
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	46.3	60.2	50.0	n.a.
Dinamarca	32.8	31.4	62.6	39.5	26.3
Finlandia	27.8	26.2	59.5	30.7	25.3
Francia	25.3	23.8	59.4	27.4	23.2
Alemania	36.2	34.3	64.1	40.8	31.9
Japón	11.7	10.9	29.2	12.7	10.5
Corea (manuf.)	n.a.	21.3	50.7	22.5	n.a.
Luxemburgo	35.9	34.6	60.3	32.6	36.9
Países Bajos	22.4	21.1	55.7	29.0	17.3
Nueva Zelanda[3]	28.0	27.0	48.0	29.0	27.0
Noruega	19.1	18.2	40.7	22.2	16.5
Suecia	31.9	30.7	60.2	37.1	27.2
Suiza	36.5	35.8	54.3	46.3	30.6
Reino Unido	20.1	19.4	38.2	23.6	17.7

1. Periodo de referencia de dos años e incluye empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547434140531

Cuadro S.3. **Empresas que introdujeron la innovación de un producto o un proceso**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	50.6	49.4	79.5	55.4	46.4
Bélgica	48.2	46.9	80.7	54.0	43.2
Canadá (manuf.)[1]	n.a.	60.8	71.3	65.0	n.a.
Dinamarca	46.4	45.1	74.5	51.3	41.2
Finlandia	38.7	37.0	71.2	44.8	33.5
Francia	31.6	29.9	71.3	35.0	28.4
Alemania	56.2	54.4	83.4	65.9	47.9
Japón	21.6	20.5	46.9	24.4	18.5
Corea (manuf.)	n.a.	39.0	68.7	40.2	n.a.
Luxemburgo	50.3	49.2	72.1	47.2	51.2
Países Bajos	32.4	31.1	67.6	39.5	27.0
Nueva Zelanda[2]	46.0	45.0	67.0	48.0	44.0
Noruega	31.7	30.8	54.3	36.3	27.8
Suecia	47.6	46.5	73.8	51.3	44.4
Suiza	56.4	56.1	66.5	67.2	50.0
Reino Unido	38.7	37.9	57.6	41.9	36.5

1. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547460738027

Cuadro S.4. **Empresas que desarrollaron innovación tecnológica interna (de productos o procesos)**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	32.9	31.7	59.9	38.4	28.2
Bélgica	36.7	35.4	67.4	41.8	32.1
Canadá (manuf.)[1]	n.a.	45.5	53.2	48.6	n.a.
Dinamarca	42.7	41.3	72.3	48.3	36.7
Finlandia	25.9	24.5	52.0	31.2	21.8
Francia	30.2	23.8	59.4	27.4	23.2
Alemania	36.0	40.1	64.7	46.2	27.3
Japón	18.1	17.0	43.4	20.5	15.5
Corea (manuf.)	n.a.	12.4	32.0	13.1	n.a.
Luxemburgo	37.6	36.2	64.7	36.5	37.9
Países Bajos	27.5	26.2	61.3	33.4	23.0
Nueva Zelanda[2]	38.0	37.0	58.0	41.0	35.0
Noruega	29.0	28.1	51.3	33.9	24.8
Suecia	44.2	43.0	71.8	48.0	40.9
Suiza	30.9	30.5	41.4	39.3	26.1
Reino Unido	34.0	33.2	53.9	37.9	31.3

1. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547473780152

Cuadro S.5. **Empresas que introdujeron la innovación de productos nuevos en el mercado**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[1]	11.8	11.4	21.8	15.0	8.1
Austria	25.4	24.2	53.0	28.6	22.7
Bélgica	20.9	19.9	43.9	23.8	18.2
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	28.8	36.3	31.0	n.a.
Dinamarca	24.8	23.9	45.0	26.8	22.4
Finlandia	21.5	20.2	44.1	26.1	18.2
Francia	12.6	11.3	42.0	15.6	9.7
Alemania	17.5	16.2	37.3	25.5	10.5
Japón	11.5	10.9	25.9	13.6	9.3
Corea (manuf.)	n.a.	20.4	41.1	21.2	n.a.
Luxemburgo	27.0	25.7	51.5	21.2	28.7
Países Bajos	16.2	15.4	37.6	20.6	12.8
Nueva Zelanda[3]	21.0	20.0	34.0	22.0	19.0
Noruega	12.9	12.5	22.7	13.8	12.2
Suecia	26.2	25.4	43.9	25.9	26.5
Suiza	19.9	19.8	24.0	24.9	17.1
Reino Unido	19.3	18.8	31.3	21.1	18.2

1. Periodo de referencia de dos años e incluye empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547475224860

Cuadro S.6. **Empresas que introdujeron la innovación de comercialización**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	27.3	26.5	45.1	26.6	27.9
Bélgica	24.3	23.3	49.4	24.3	24.2
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	20.9	20.5	30.0	18.1	24.1
Finlandia[1]	24.0	23.1	41.7	27.3	21.9
Francia	18.3	17.4	40.4	15.2	21.6
Alemania	25.2	23.9	43.5	28.1	23.1
Japón	8.3	8.1	13.9	7.7	9.1
Corea (manuf.)	n.a.	21.6	39.2	22.3	n.a.
Luxemburgo	30.2	29.8	38.2	22.5	32.5
Países Bajos	13.2	12.6	31.7	12.6	13.7
Nueva Zelanda[2]	28.0	27.0	38.0	25.0	30.0
Noruega	15.8	15.2	28.6	16.6	15.1
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Suiza	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido	23.6	23.0	36.4	22.1	24.7

1. Se refiere a los cambios en las estrategias o los métodos de comercialización, y los cambios estéticos de los productos.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547488470636

Cuadro S.7. **Empresas que introdujeron la innovación organizacional**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[1]	30.7	30.2	43.5	27.8	24.1
Austria	49.4	48.1	77.4	46.1	51.8
Bélgica	39.4	38.1	70.3	39.9	38.8
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	57.9	57.1	76.2	55.3	61.0
Finlandia[2]	44.3	42.7	73.1	45.9	43.2
Francia	37.0	35.9	61.2	35.5	38.4
Alemania	54.8	53.2	78.2	56.0	53.8
Japón	55.6	54.8	74.9	57.3	53.7
Corea (manuf.)	n.a.	28.6	69.0	30.1	n.a.
Luxemburgo	59.1	58.4	72.1	51.8	61.2
Países Bajos	27.1	25.9	59.8	28.2	26.2
Nueva Zelanda[3]	32.0	31.0	52.0	30.0	34.0
Noruega	24.1	23.2	46.3	23.9	24.3
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Suiza	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido	31.2	30.2	54.8	30.1	32.0

1. Periodo de referencia de dos años e incluye empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
2. Se refiere a los cambios en la estrategia empresarial, la estructura organizacional y las relaciones externas.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547523150501

Cuadro S.8. **Empresas que introdujeron una innovación no tecnológica (organizacional o de comercialización)**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	54.5	53.3	81.1	52.6	55.8
Bélgica	46.6	45.3	77.9	47.6	45.6
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	63.4	62.6	79.7	60.8	66.5
Finlandia[1]	49.0	47.5	78.2	52.0	46.8
Francia	42.5	41.3	70.1	40.8	44.3
Alemania	61.1	59.5	83.5	63.7	58.9
Japón	55.8	55.0	75.2	57.8	53.7
Corea (manuf.)	n.a.	34.3	74.1	35.9	n.a.
Luxemburgo	63.5	62.8	76.5	56.7	65.5
Países Bajos	31.5	30.2	65.4	32.6	30.5
Nueva Zelanda[2]	43.0	42.0	61.0	41.0	45.0
Noruega	31.2	30.3	54.0	32.1	30.5
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Suiza	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido	37.5	36.5	61.3	36.8	38.0

1. Véase las definiciones en los Cuadros S.6 y S.7.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547616324440

Cuadro S.9. **Gasto en la innovación**

Como % de volumen total de negocios

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[1]	2.3	1.5	2.8	3.4	1.9
Austria[2]	1.7	1.5	1.8	2.8	0.9
Bélgica	2.0	1.2	2.6	4.3	0.7
Canadá (manuf.)[3]	n.a.	6.3	5.8	6.6	n.a.
Dinamarca	2.7	2.1	3.3	4.2	1.6
Finlandia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Francia	2.2	1.2	2.9	3.6	1.2
Alemania	2.9	2.0	3.3	5.2	1.2
Japón	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	2.6	2.7	2.6	3.3	2.4
Países Bajos	1.3	0.8	1.7	2.6	0.4
Nueva Zelanda	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Noruega	0.7	0.5	1.0	1.2	0.4
Suecia	4.7	4.4	4.9	5.6	3.7
Suiza	4.8	4.8	5.4	4.9	4.7
Reino Unido	1.4	2.0	1.0	3.8	0.8

1. Incluye las empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
2. Datos de CIS 3 y problemas de calidad.
3. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547618487352

Cuadro S.10. **Gasto en la innovación, por tipo**

Como % de volumen total de los gastos en la innovación

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria (CIS 3)					
I+D interno	47.0	35.3	54.4	51.7	38.2
I+D externo	6.2	6.6	5.9	5.4	7.6
Maquinaria	28.5	38.8	22.0	27.9	28.7
Conocimientos externos	6.1	6.0	6.2	2.7	13.6
Otro	12.2	13.3	11.5	12.3	11.8
Bélgica					
I+D interno	34.0	39.3	31.5	30.5	48.7
I+D externo	12.7	6.2	15.9	13.7	10.0
Maquinaria, equipo, software	34.3	51.0	26.3	33.8	32.6
Otros conocimientos externos	18.9	3.4	26.3	22.0	8.6
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca					
I+D interno	55.2	36.8	66.0	59.1	47.7
I+D externo	12.2	9.7	13.7	15.5	5.8
Maquinaria, equipo, software	16.2	31.9	6.9	14.9	18.7
Otros conocimientos externos	5.8	10.1	3.3	2.8	11.6
Otros, intramuro	10.6	11.4	10.1	7.7	16.2
Finlandia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Francia					
I+D interno	68.4	62.4	70.0	68.8	67.0
I+D externo	16.7	10.2	18.4	19.8	8.5
Maquinaria, equipo, software	12.5	10.2	9.4	9.7	19.9
Otros conocimientos externos	2.4	3.3	2.2	1.6	4.7
Alemania					
I+D interno	43.9	36.8	45.5	47.7	31.4
I+D externo	8.0	4.3	8.9	9.0	4.7
Maquinaria, equipo, software	26.7	35.4	24.9	23.8	35.6
Otros conocimientos externos	3.0	3.2	3.0	2.7	4.1
Otros, intramuro	18.3	20.4	17.8	16.8	24.2
Japón	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Corea (manuf.)					
I+D interno	n.a.	43.5	45.6	43.7	n.a.
I+D externo	n.a.	8.5	6.2	8.3	n.a.
Maquinaria	n.a.	22.6	18.3	22.3	n.a.
Conocimientos externos	n.a.	3.8	4.8	3.9	n.a.
Otro	n.a.	21.6	25.1	21.8	n.a.
Luxemburgo					
I+D interno	47.2	29.4	62.2	74.2	36.9
I+D externo	4.5	4.8	4.2	1.3	5.7
Maquinaria, equipo, software	34.8	46.8	24.7	21.8	39.8
Otros conocimientos externos	13.5	19.1	8.8	2.7	17.6

Cuadro S.10. **Gasto en la innovación, por tipo** *(continuación)*

Como % de volumen total de los gastos en la innovación

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Países Bajos					
I+D interno	59.7	41.8	67.1	64.8	43.9
I+D externo	15.6	11.5	17.2	13.6	18.0
Maquinaria, equipo, software	22.6	44.1	13.7	19.9	34.5
Otros conocimientos externos	2.2	2.6	2.0	1.7	3.5
Nueva Zelanda	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Noruega					
I+D interno	57.7	57.9	57.4	55.1	62.6
I+D externo	18.2	16.5	20.0	18.3	17.9
Maquinaria, equipo, software	11.1	10.5	11.7	14.0	5.5
Otros conocimientos externos	3.7	5.5	1.9	3.0	5.2
Otro	9.3	9.6	8.9	9.6	8.7
Suecia					
I+D interno	50.7	24.0	66.2	64.3	26.9
I+D externo	13.2	4.2	18.4	15.8	8.5
Maquinaria, equipo, software	31.2	61.6	13.6	17.5	55.1
Otros conocimientos externos	4.9	10.2	1.8	2.3	9.5
Suiza	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido					
I+D intramuros	25.6	19.9	30.8	30.4	19.8
I+D extramuros	6.2	4.1	8.1	6.5	6.0
Maquinaria, equipo, software	39.0	47.4	31.3	39.7	37.5
Otros conocimientos externos	3.6	3.3	3.9	3.6	3.7
Capacitación	4.6	5.1	4.1	3.8	5.4
Diseño	4.6	4.0	5.1	6.1	2.9
Comercialización	16.5	16.3	16.7	10.0	24.7

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547624025640

Cuadro S.11. **Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos**

Como % del volumen de negocios[1]

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[2]	3.1	3.5	3.1	3.7	2.5
Austria	10.6	8.9	12.2	15.7	7.4
Bélgica	12.9	7.2	18.5	17.8	10.4
Canadá (manuf.)[3]	n.a.	9.0	10.3	9.1	n.a.
Dinamarca	11.0	7.7	14.1	17.7	6.0
Finlandia	14.8	6.2	18.8	21.6	6.2
Francia	11.8	5.6	15.8	17.1	7.6
Japón	4.8	4.5	9.4	4.8	4.8
Luxemburgo	11.6	11.4	14.4	7.3	12.8
Países Bajos	7.7	5.7	9.5	12.2	5.2
Nueva Zelanda	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Noruega	4.7	3.0	8.1	6.9	3.5
Suecia	13.4	8.7	16.5	16.6	9.8
Suiza	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido	13.0	12.0	15.0	12.0	13.0

1. Se refiere a todas las empresas (no sólo los innovadores de productos).
2. Incluye las empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
3. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/547626748420

Cuadro S.12. **Participación del volumen de negocios de las innovaciones de productos nuevos en el mercado**

Como % del volumen de negocios[1]

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	5.2	4.2	6.2	7.8	3.6
Bélgica	4.8	3.4	6.1	6.3	3.8
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	4.7	5.3	5.0	n.a.
Dinamarca	5.2	3.9	6.5	8.5	2.7
Finlandia	9.7	2.7	13.0	15.3	2.3
Francia	6.2	2.8	8.3	8.3	4.4
Alemania	7.6	2.6	9.4	11.3	5.1
Japón	2.2	2.1	3.2	2.4	2.0
Luxemburgo	5.4	5.4	5.6	3.2	6.1
Países Bajos	3.6	2.9	4.3	5.8	2.4
Nueva Zelanda	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Noruega	1.2	0.8	2.0	1.9	0.8
Suecia	8.3	3.5	11.4	11.9	4.2
Suiza	12.8	12.8	13.2	11.3	14.1
Reino Unido	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0

1. El denominador se refiere a todas las empresas (no sólo los innovadores de productos).
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/547636012370

Cuadro S.13. **Empresas que se desempeñaron en I+D**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria[1]	24.6	21.7	71.1	32.7	16.6
Bélgica	27.3	25.8	65.8	35.2	20.3
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	49.3	62.6	53.2	n.a.
Dinamarca	20.8	19.1	58.3	27.7	13.8
Finlandia	30.0	28.0	67.1	37.9	22.8
Francia	22.9	21.2	61.2	27.7	18.3
Alemania	35.1	33.0	65.8	47.3	24.3
Japón	21.8	20.7	47.9	27.9	15.0
Corea (manuf.)	n.a.	40.9	56.9	42.0	n.a.
Luxemburgo	23.5	21.4	63.2	27.4	22.4
Países Bajos	22.3	21.1	55.1	29.6	16.8
Nueva Zelanda[3]	14.0	13.0	34.0	19.0	9.0
Noruega	25.1	24.1	50.4	32.4	18.8
Suecia	33.7	32.4	62.5	40.7	29.5
Suiza	31.6	31.0	51.4	47.9	22.1
Reino Unido	33.2	32.4	53.5	40.2	28.3

1. Datos de CIS 3.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
3. Periodo de referencia de un año (2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547640220762

Cuadro S.14. **Empresas que se desempeñaron continuamente en I+D**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria[1]	15.0	12.3	58.4	20.5	9.9
Bélgica	18.3	16.9	52.7	22.7	14.2
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	10.8	9.3	43.4	14.5	7.0
Finlandia	17.5	15.2	60.2	22.7	12.9
Francia	12.0	10.6	46.3	14.6	9.6
Alemania	19.1	16.9	52.2	26.7	12.5
Japón	14.2	13.0	42.8	17.9	10.1
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	16.6	14.7	52.9	21.2	15.3
Países Bajos	15.9	14.7	48.6	21.6	11.5
Nueva Zelanda	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Noruega	12.7	11.7	38.3	16.2	9.7
Suecia	17.7	16.3	49.6	20.8	16.2
Suiza	16.3	15.3	44.5	28.4	9.2
Reino Unido	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

1. Datos de CIS 3.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547648025882

Cuadro S.15. **Empresas activas en los mercados internacionales**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria[1]	29.9	28.0	60.9	35.1	25.7
Bélgica	67.9	67.5	77.7	77.6	59.6
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	67.7	84.5	72.9	n.a.
Dinamarca	58.7	58.2	70.2	69.0	47.9
Finlandia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Francia	40.6	39.2	72.2	49.0	32.8
Alemania	47.5	46.3	65.9	56.0	40.6
Japón	9.3	8.3	32.6	12.0	6.5
Corea (manuf.)	n.a.	37.9	73.5	39.3	n.a.
Luxemburgo	80.5	79.9	91.2	78.2	81.1
Países Bajos	55.4	54.8	70.3	58.7	53.0
Nueva Zelanda[3]	38.0	37.0	59.0	49.0	28.0
Noruega	33.2	32.6	48.1	39.3	28.1
Suecia	48.2	47.1	74.3	57.3	43.1
Suiza	28.7	28.1	45.2	48.5	17.1
Reino Unido	40.2	39.3	62.3	48.6	34.4

1. Datos de CIS 3.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547656405850

Cuadro S.16. **Empresas que recibieron apoyo financiero público para la innovación**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[1]	4.3	4.0	6.9	7.0	1.9
Austria	17.8	16.6	43.0	24.5	12.0
Bélgica	11.7	11.0	27.3	16.9	6.9
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	36.6	59.2	40.4	n.a.
Dinamarca	7.8	7.3	18.6	12.6	2.9
Finlandia	15.2	13.6	43.9	23.0	7.6
Francia	9.0	8.2	27.8	13.1	5.0
Alemania	9.2	8.1	25.2	13.2	5.4
Japón	5.9	5.6	12.7	7.8	3.7
Corea (manuf.)	n.a.	30.9	59.6	32.0	n.a.
Luxemburgo	13.0	11.5	41.2	22.8	10.2
Países Bajos	12.5	11.5	37.9	20.5	6.4
Nueva Zelanda	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Noruega	16.3	15.8	27.4	22.7	10.8
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Suiza	4.1	3.9	10.1	5.7	3.2
Reino Unido	9.9	9.7	13.7	12.8	7.8

1. Periodo de referencia de dos años e incluye empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547673375473

Cuadro S.17. **Empresas que cooperaron en las actividades de innovación**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia[1]	10.6	10.4	15.8	11.2	9.0
Austria	9.1	7.7	40.2	10.8	7.6
Bélgica	18.3	16.6	60.9	22.0	14.9
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	12.4	23.3	14.0	n.a.
Dinamarca	22.2	20.8	53.9	24.6	20.0
Finlandia	19.2	17.3	56.1	23.4	14.8
Francia	12.9	11.6	43.6	14.1	11.7
Alemania	10.4	8.6	36.3	14.2	7.0
Japón	7.4	6.5	27.9	8.4	6.2
Corea (manuf.)	n.a.	32.9	49.3	34.0	n.a.
Luxemburgo	15.9	14.8	38.2	17.9	15.4
Países Bajos	13.2	12.0	47.3	18.4	9.2
Nueva Zelanda[3]	17.0	16.0	34.0	18.0	15.0
Noruega	12.3	11.3	36.9	15.8	9.3
Suecia	21.4	20.0	53.5	26.0	18.6
Suiza[4]	9.9	9.4	22.2	16.6	5.9
Reino Unido	15.8	15.3	27.7	14.7	16.7

1. Periodo de referencia de dos años e incluye empresas con menos de diez empleados para los agrupamientos de manufactura/servicios.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).
4. Se refiere a la colaboración en I+D

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547736748323

Cuadro S.18. **Empresas que cooperaron en la innovación con la educación superior las instituciones de gobierno**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	5.7	4.5	31.9	6.6	4.8
Bélgica	8.0	7.0	33.5	10.3	5.9
Canadá (manuf.)[1]	n.a.	4.2	11.9	5.0	n.a.
Dinamarca	8.5	7.4	31.7	9.3	7.7
Finlandia	14.9	12.8	53.2	19.0	10.5
Francia	4.0	3.3	21.1	4.9	3.1
Alemania	6.0	4.7	23.7	8.9	3.3
Japón	2.4	1.9	15.6	3.3	1.4
Corea (manuf.)	n.a.	16.8	29.8	17.7	n.a.
Luxemburgo	6.7	5.6	27.9	10.7	5.6
Países Bajos	4.8	4.0	26.1	6.8	3.1
Nueva Zelanda[2]	5.0	5.0	20.0	7.0	4.0
Noruega	7.4	6.4	31.9	10.3	5.0
Suecia	9.3	8.0	39.4	13.6	5.8
Suiza[3]	4.4	4.0	16.7	8.7	1.9
Reino Unido	6.3	5.9	14.9	6.8	5.9

1. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
2. Empresas que colaboraron con universidades, centros politécnicos, Centros de Investigación de la Corona y otras instituciones de investigación. Periodo de referencia: 2004-2005.
3. Se refiere a la colaboración en I+D.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547741285320

Cuadro S.19. **Empresas que cooperaron en la innovación con socios extranjeros**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	5.3	4.2	30.2	6.1	4.7
Bélgica	13.5	11.3	51.0	15.7	10.1
Canadá (manuf.)[1]	n.a.	8.8	19.5	10.2	n.a.
Dinamarca	14.8	13.5	44.2	16.5	13.3
Finlandia	13.3	11.2	51.6	16.9	9.8
Francia	6.2	5.0	31.9	7.4	5.0
Alemania	4.8	2.9	32.4	7.6	2.1
Japón	1.2	0.9	9.9	1.6	0.8
Corea (manuf.)	n.a.	16.1	32.5	17.7	n.a.
Luxemburgo	14.6	13.4	38.2	17.9	13.7
Países Bajos	7.8	6.7	36.8	11.8	4.9
Nueva Zelanda[2]	8.0	8.0	24.0	8.0	8.0
Noruega	7.9	7.1	27.4	10.1	6.0
Suecia	11.4	9.9	45.3	14.2	9.5
Suiza[3]	6.4	6.0	19.1	11.0	3.8
Reino Unido	7.7	7.2	19.7	7.8	7.6

1. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).
3. Se refiere a la colaboración en I+D.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547758568344

Cuadro S.20. **Empresas que solicitaron una o más patentes para proteger sus innovaciones**

Como % de todas las empresas

	Todas las empresas	PyME	Grande	Manufactura	Servicios
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria[1]	9.0	6.5	49.3	14.3	3.5
Bélgica	5.9	5.2	22.5	7.9	4.3
Canadá (manuf.)[2]	n.a.	10.7	21.1	12.2	n.a.
Dinamarca	11.7	10.7	32.1	16.3	7.1
Finlandia	8.4	6.7	38.6	12.2	5.0
Francia	9.4	8.1	38.2	12.0	6.8
Alemania	14.5	12.5	43.6	24.1	5.9
Japón	8.6	7.4	35.9	11.3	5.5
Corea (manuf.)	n.a.	45.5	58.6	46.4	n.a.
Luxemburgo	5.6	4.2	32.4	14.0	3.2
Países Bajos	5.4	4.9	19.3	8.9	2.7
Nueva Zelanda	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Noruega	7.6	6.9	23.9	9.4	6.0
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Suiza	8.0	7.4	25.8	14.8	4.1
Reino Unido	20.6	19.5	45.8	26.3	16.6

1. Datos de CIS 3.
2. El límite inferior es de más de 20 empleados y más de CAD 250,000 en ingresos.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547780822111

Sección B: Indicadores compuestos (cuadros C)

Cuadro C.1. Modos de innovación basados en la producción, todos los sectores

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	10.2	2.8	15.1	9.6	4.9
Bélgica	15.5	3.5	18.7	6.2	4.3
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	17.6	5.0	13.3	6.8	3.7
Finlandia	15.5	5.1	9.7	5.9	2.5
Francia	8.8	3.5	9.5	8.4	1.4
Alemania	12.4	4.1	19.5	13.3	6.8
Japón	2.1	5.4	1.8	8.8	3.4
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	18.1	7.7	15.0	6.5	3.1
Países Bajos	11.9	4.3	8.4	4.8	5.0
Nueva Zelanda[2]	9.1	7.0	8.6	13.1	8.0
Noruega	7.5	4.7	7.7	9.0	2.7
Suecia	16.8	7.2	11.7	8.6	3.4
Reino Unido	14.2	6.4	10.4	8.4	4.7

1. Datos de CIS 3.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/547811560768

Cuadro C.2. Modos de innovación basados en la producción, todos los sectores, ponderado de acuerdo con los empleados

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	30.6	10.6	19.8	8.3	3.9
Bélgica	24.8	9.9	28.6	9.8	2.0
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	33.0	6.4	15.2	10.3	2.5
Finlandia	40.6	8.2	17.3	3.8	1.3
Francia	35.0	6.0	14.3	7.6	1.1
Alemania	38.3	8.2	20.4	10.9	3.2
Japón	19.4	9.6	7.5	11.8	2.3
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	37.0	5.5	12.7	8.7	1.4
Países Bajos	30.9	4.6	16.9	5.2	4.1
Nueva Zelanda[2]	16.6	9.3	10.2	16.4	7.1
Noruega	15.4	6.8	13.5	12.4	2.6
Suecia	36.0	6.1	13.5	7.8	1.6
Reino Unido	24.4	8.7	15.5	8.1	3.5

1. Datos de CIS 3.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/547841228228

Cuadro C.3. **Modos de innovación basados en la producción, manufactura**

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	15.5	2.7	13.7	7.0	5.0
Bélgica	20.1	2.5	23.3	4.6	3.4
Brasil[2]	0.2	2.1	0.5	17.6	13.1
Canadá	25.3	5.0	24.0	7.3	3.5
Dinamarca	23.0	3.3	16.2	5.9	3.0
Finlandia	19.1	4.9	12.8	3.9	2.8
Francia	11.7	3.3	10.9	6.9	1.9
Alemania	20.4	3.4	24.7	9.9	6.3
Japón	2.7	5.9	2.6	9.2	3.9
Corea	12.6	9.5	7.9	7.7	2.6
Luxemburgo	16.7	2.8	15.1	6.0	5.7
Países Bajos	16.4	3.6	11.2	3.7	6.3
Nueva Zelanda[3]	11.8	6.1	10.9	11.7	7.1
Noruega	9.4	4.2	10.6	9.8	2.4
Suecia	19.2	5.5	16.0	7.1	3.3
Reino Unido	16.7	5.4	12.2	7.5	4.3

1. Datos de CIS 3.
2. También incluye minería.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/547850646477

Cuadro C.4. **Modos de innovación basados en la producción, manufactura, ponderado de acuerdo con los empleados**

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticoss	Adoptantes
Austria[1]	42.8	3.7	22.8	5.6	4.1
Bélgica	39.4	1.9	28.7	3.9	1.7
Brasil[2]	1.3	7.0	3.7	28.0	14.4
Canadá	31.6	3.3	32.0	5.4	2.9
Dinamarca	46.7	2.5	18.0	4.1	1.9
Finlandia	47.9	6.3	20.6	1.5	1.0
Francia	44.9	2.6	17.3	3.5	1.2
Alemania	49.0	1.8	26.2	5.2	2.7
Japón	28.4	5.4	9.6	7.0	2.3
Corea	24.7	7.7	14.8	6.5	2.7
Luxemburgo	54.3	1.1	14.2	2.7	1.8
Países Bajos	40.2	3.2	17.1	3.3	4.4
Nueva Zelanda[3]	25.7	5.8	15.0	7.0	6.8
Noruega	23.0	5.8	16.3	11.0	3.1
Suecia	46.1	3.1	16.9	5.0	1.7
Reino Unido	30.9	4.9	18.5	6.0	3.0

1. Datos de CIS 3.
2. También incluye minería.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/547884333165

Cuadro C.5. **Modos de innovación basados en la producción, servicios**

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	4.7	2.9	16.5	12.3	4.9
Bélgica	11.2	4.4	14.5	7.7	5.1
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	11.9	6.8	10.2	7.8	4.6
Finlandia	11.6	5.4	6.3	7.9	2.3
Francia	5.9	3.6	8.0	10.0	1.0
Alemania	4.5	4.6	14.4	16.8	7.3
Japón	1.3	4.8	0.7	8.4	2.7
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	18.6	9.1	15.0	6.6	2.4
Países Bajos	8.7	4.7	6.5	5.5	4.2
Nueva Zelanda[2]	6.3	7.9	6.2	14.4	8.8
Noruega	5.9	5.2	5.3	8.3	3.1
Suecia	14.6	8.7	7.7	9.9	3.5
Reino Unido	11.4	7.5	8.4	9.4	5.0

1. Datos de CIS 3.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548007537321

Cuadro C.6. **Modos de innovación basados en la producción, servicios, ponderado de acuerdo con los empleados**

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	11.4	21.6	15.2	12.5	3.6
Bélgica	10.0	18.0	28.5	15.8	2.4
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	18.6	10.4	12.2	16.7	3.1
Finlandia	27.6	11.6	11.6	7.8	1.8
Francia	23.7	9.8	10.8	12.3	1.0
Alemania	19.8	19.3	10.4	20.9	4.1
Japón	3.9	16.9	3.9	20.0	2.3
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	29.0	7.6	12.1	11.5	1.2
Países Bajos	22.8	5.9	16.7	6.9	3.8
Nueva Zelanda[2]	7.0	13.0	5.2	26.3	7.4
Noruega	6.9	7.9	10.4	13.9	2.1
Suecia	23.1	9.8	9.2	11.4	1.5
Reino Unido	17.2	13.1	12.0	10.5	4.2

1. Datos de CIS 3.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548030086437

Cuadro C.7. **Participación de las empresas con cooperación en la innovación por modos basados en la producción, todos los sectores**

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	26.6	9.4	22.5	17.2	16.6
Bélgica	46.4	45.2	33.1	31.7	17.9
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	53.2	54.4	42.8	35.0	23.8
Finlandia	56.4	43.6	40.1	41.0	17.6
Francia	51.6	54.3	36.5	26.8	30.6
Alemania	29.6	15.8	17.7	10.7	4.9
Japón	41.8	33.9	36.3	24.6	16.6
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	41.5	24.8	28.5	15.2	11.2
Países Bajos	50.7	40.3	37.5	31.8	25.3
Nueva Zelanda[2]	37.9	28.6	29.8	26.2	20.4
Noruega	53.9	44.3	38.5	23.4	24.4
Suecia	54.6	41.1	41.4	29.9	28.7
Reino Unido	43.4	33.7	28.1	21.2	21.2

1. Datos de CIS 3.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548125280836

Cuadro C.8. **Participación de las empresas con cooperación en la innovación por modos basados en la producción, manufactura**

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	23.3	13.3	25.5	0.5	18.8
Bélgica	54.9	38.7	33.5	12.1	24.9
Brasil[2]	22.2	16.3	12.2	4.0	0.9
Canadá	29.5	24.1	16.2	13.0	13.0
Dinamarca	53.2	54.8	45.6	22.6	12.3
Finlandia	58.7	40.3	41.8	53.9	19.6
Francia	48.7	57.8	37.9	20.0	28.2
Alemania	31.3	15.3	18.0	11.0	3.4
Japón	42.3	30.9	40.1	24.1	13.9
Corea	40.4	40.3	27.7	36.2	44.3
Luxemburgo	57.8	37.6	26.9	27.3	100.0
Países Bajos	57.0	44.1	43.1	34.1	27.9
Nueva Zelanda[3]	40.1	23.4	31.5	27.3	16.8
Noruega	57.5	51.4	40.3	26.2	17.9
Suecia	60.8	43.5	44.8	32.8	35.0
Reino Unido	42.5	27.2	28.6	16.7	13.0

1. Datos de CIS 3.
2. También incluye minería.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548126225275

Cuadro C.9. **Participación de las empresas con cooperación en la innovación por modos basados en la producción, servicios**

	Internacionales nuevos en el mercado	Domésticos nuevos en el mercado	Modificadores internacionales	Modificadores domésticos	Adoptantes
Austria[1]	38.1	5.4	19.9	27.2	14.3
Bélgica	32.2	48.8	32.5	42.5	13.8
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	53.3	54.2	38.1	44.8	31.6
Finlandia	52.5	46.8	36.5	34.1	15.1
Francia	57.4	51.1	34.7	31.5	35.3
Alemania	21.9	16.1	17.0	10.6	6.2
Japón	40.6	38.9	21.0	25.2	22.2
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	37.1	23.6	28.9	11.9	19.4
Países Bajos	42.4	38.2	30.9	30.7	22.6
Nueva Zelanda[2]	33.9	32.6	26.8	25.2	23.3
Noruega	48.9	39.6	35.4	20.6	29.1
Suecia	47.1	39.6	35.0	28.0	23.0
Reino Unido	45.0	38.8	27.4	25.2	29.0

1. Datos de CIS 3.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548182244383

Cuadro C.10. **Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación,[1] todos los sectores**

	Informal no colaboradora	Inventiva (formal) no colaboradora	Informal colaboradora	Inventiva (formal) colaboradora	Sin actividad de innovación
Australia	10.7	10.3	11.6	11.1	56.4
Austria[2]	11.1	13.2	12.3	12.0	51.5
Bélgica	12.2	11.1	11.0	17.0	48.8
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	12.5	7.0	17.5	15.0	48.0
Finlandia	5.8	9.2	7.0	21.2	56.8
Francia	4.6	11.5	4.2	12.3	67.4
Alemania	12.9	18.3	15.2	18.9	34.7
Japón	7.3	7.8	4.2	9.1	71.6
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	15.3	9.3	13.1	14.6	47.8
Países Bajos	3.3	8.1	7.9	16.5	64.2
Nueva Zelanda[3]	19.9	7.6	18.6	10.3	43.7
Noruega	5.8	11.6	5.2	14.5	63.0
Suecia	6.6	12.0	9.7	21.7	50.0
Reino Unido	5.7	16.5	6.7	17.8	53.3

1. Colaboradora = comprometida con la cooperación para la innovación o las innovaciones de productos/procesos desarrollados en conjunto o principalmente por otros. Formal = comprometida con I+D intramuros, o que ha solicitado una patente.
2. Datos de CIS 3.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548214230731

Cuadro C.11. **Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación,[1] todos los sectores, ponderados de acuerdo con el empleo**

	Informal no colaboradora	Inventiva (formal) no colaboradora	Informal colaboradora	Inventiva (formal) colaboradora	Sin actividad de innovación
Australia	10.2	15.8	11.7	29.4	32.9
Austria[2]	10.8	18.1	10.2	37.5	23.5
Bélgica	7.4	8.0	8.9	53.2	22.6
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	8.9	10.7	11.5	40.3	28.6
Finlandia	2.8	9.5	4.3	58.1	25.3
Francia	4.5	15.7	4.2	40.7	34.9
Alemania	6.6	16.7	8.5	53.9	14.3
Japón	4.2	11.6	2.6	36.0	45.6
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	12.5	15.3	7.8	31.6	32.9
Países Bajos	2.8	7.2	11.6	42.3	36.2
Nueva Zelanda[3]	14.0	9.9	22.3	21.9	32.0
Noruega	5.9	14.0	5.3	31.7	43.1
Suecia	6.0	8.1	7.9	46.3	31.7
Reino Unido	5.2	19.6	6.5	31.9	36.7

1. Colaboradora = comprometida con la cooperación para la innovación o las innovaciones de productos/procesos desarrollados en conjunto o principalmente por otros. Formal = comprometida con I+D intramuros, o que ha solicitado una patente.
2. Datos de CIS 3.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

Source: *http://dx.doi.org/10.1787/548226180126*

Cuadro C.12. **Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación,[1] manufactura**

	Informal no colaboradora	Inventiva (formal) no colaboradora	Informal colaboradora	Inventiva (formal) colaboradora	Sin actividad de innovación
Australia	10.2	13.0	10.7	12.8	53.2
Austria[2]	10.3	18.5	8.8	15.1	47.4
Bélgica	12.3	13.9	9.8	22.2	41.9
Brasil[3]	6.7	3.1	22.7	3.8	63.7
Canadá[4]	4.4	29.0	5.1	26.5	35.0
Dinamarca	12.9	9.8	15.8	19.3	42.3
Finlandia	6.0	10.7	6.2	26.3	50.7
Francia	4.0	14.0	4.0	14.2	63.9
Alemania	11.7	23.7	12.0	25.5	27.0
Japón	7.7	10.6	3.7	10.9	67.0
Corea	3.4	21.2	1.7	16.9	56.9
Luxemburgo	10.2	11.4	10.9	16.4	51.1
Países Bajos	3.1	9.6	8.8	21.8	56.7
Nueva Zelanda[5]	21.1	9.8	17.0	13.2	38.9
Noruega	5.7	14.1	4.4	19.1	56.7
Suecia	5.1	13.2	8.6	27.4	45.7
Reino Unido	5.0	18.4	6.0	19.6	51.0

1. Colaboradora = comprometida con la cooperación para la innovación o las innovaciones de productos/procesos desarrollados en conjunto o principalmente por otros. Formal = comprometida con I+D intramuros, o que ha solicitado una patente.
2. Datos de CIS 3.
3. Incluye la minería.
4. Con base sólo en las empresas con innovación de productos/procesos.
5. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548228450822

Cuadro C.13. **Empresas activas en la innovación, por tipo de estado de innovación,[1] servicios**

	Informal no colaboradora	Inventiva no colaboradora	Informal colaboradora	Inventiva colaboradora	Sin actividad de innovación
Australia	11.2	7.0	12.5	9.1	60.3
Austria[2]	12.0	7.5	15.9	8.7	55.8
Bélgica	12.0	8.5	12.2	12.2	55.2
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	12.0	4.2	19.4	10.5	54.0
Finlandia	5.6	7.5	7.9	15.7	63.3
Francia	5.1	9.1	4.4	10.3	71.0
Alemania	14.1	12.9	18.3	12.3	42.4
Japón	6.8	4.4	4.9	6.8	77.1
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	16.9	8.7	13.7	14.0	46.8
Países Bajos	3.5	7.1	7.2	12.8	69.5
Nueva Zelanda[3]	18.7	5.4	20.1	7.4	48.5
Noruega	5.9	9.5	5.8	10.5	68.3
Suecia	7.9	10.9	10.8	16.4	54.1
Reino Unido	6.4	14.5	7.5	15.9	55.7

1. Colaboradora = comprometida con la cooperación para la innovación o las innovaciones de productos/procesos desarrollados en conjunto o principalmente por otros. Formal = comprometida con I+D intramuros, o que ha solicitado una patente.
2. Datos de CIS 3.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

http://dx.doi.org/10.1787/548251422720

Cuadro C.14. **Empresas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas,[1] todos los sectores**

	Ponderaciones por empresa			Ponderaciones por empleados		
	Sólo la innovación tecnológica	Innovación tecnológica y no tecnológica	Sólo la innovación no tecnológica	Sólo la innovación tecnológica	Innovación tecnológica y no tecnológica	Sólo la innovación no tecnológica
Australia	13.4	27.0	6.3	13.2	49.7	6.5
Austria	11.6	39.0	15.4	7.5	68.0	10.3
Bélgica	14.2	34.0	12.5	11.1	64.0	9.4
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	8.7	37.7	25.7	9.4	57.9	17.4
Finlandia	10.9	27.8	18.0	7.0	64.1	16.5
Francia	9.0	22.6	19.9	9.2	54.8	12.0
Alemania	15.6	40.5	19.2	11.9	69.2	9.8
Japón	3.7	17.8	39.0	3.7	46.9	32.3
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	9.2	41.3	22.2	11.5	53.8	15.7
Países Bajos	14.6	19.7	12.7	13.2	48.5	11.2
Nueva Zelanda[2]	15.9	29.7	13.0	17.0	42.6	12.0
Noruega	12.4	19.3	11.9	16.5	34.1	12.6
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido	21.2	22.9	10.7	23.1	37.2	10.8

1. Innovación tecnológica = producto/proceso; innovación no tecnológica = innovación de comercialización/organizacional.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548280740443

Cuadro C.15. **Empresas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas,[1] manufactura**

	Ponderaciones por empresa			Ponderaciones por empleados		
	Sólo la innovación tecnológica	Innovación tecnológica y no tecnológica	Sólo la innovación no tecnológica	Sólo la innovación tecnológica	Innovación tecnológica y no tecnológica	Sólo innovación no tecnológica
Australia	16.8	27.0	5.4	19.3	38.0	6.7
Austria	15.0	40.2	12.8	11.2	65.1	9.5
Bélgica	16.9	37.0	10.8	12.9	62.7	9.8
Brasil[2]	14.4	7.6	22.4	7.0	47.4	27.2
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	12.3	39.1	21.4	10.7	62.6	12.8
Finlandia	13.2	30.4	17.4	69.6	7.6	11.8
Francia	12.2	22.5	18.3	12.3	57.2	9.3
Alemania	18.5	46.3	15.2	12.6	72.2	8.0
Japón	3.6	20.8	38.6	3.3	49.4	33.6
Corea	10.9	29.4	6.4	8.4	48.1	9.3
Luxemburgo	11.5	34.8	21.8	23.4	50.5	13.7
Países Bajos	17.9	23.2	10.7	16.3	51.9	9.3
Nueva Zelanda[3]	19.6	28.0	12.8	22.8	37.5	10.6
Noruega	15.1	21.2	10.9	18.2	41.0	9.6
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido	23.9	22.2	8.8	23.0	40.2	9.9

1. Innovación tecnológica = producto/proceso; innovación no tecnológica = innovación de comercialización/organizacional.
2. Incluye la minería.
3. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

http://dx.doi.org/10.1787/ 548311543072

Cuadro C.16. **Empresas con innovaciones tecnológicas y no tecnológicas,[1] servicios**

	Ponderaciones por empresa			Ponderaciones por empleados		
	Sólo la innovación tecnológica	Innovación tecnológica y no tecnológica	Sólo la innovación no tecnológica	Sólo la innovación tecnológica	Innovación tecnológica y no tecnológica	Sólo innovación no tecnológica
Australia	9.3	27.1	7.3	7.8	60.0	6.3
Austria	8.5	37.9	17.8	4.0	70.7	11.2
Bélgica	11.7	31.2	14.1	9.3	65.4	8.9
Brasil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	5.0	36.3	30.2	8.0	53.0	22.2
Finlandia	25.0	8.5	47.8	54.5	5.9	24.9
Francia	5.7	22.8	21.5	5.7	52.0	15.1
Alemania	12.8	34.8	23.2	10.6	63.9	13.0
Japón	3.7	14.3	39.4	4.5	42.5	29.9
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	8.5	43.2	22.3	5.9	55.4	16.6
Países Bajos	12.3	17.3	14.1	10.5	45.7	12.8
Nueva Zelanda[2]	12.2	31.4	13.2	10.8	48.0	13.6
Noruega	10.1	17.7	12.8	14.7	26.5	16.0
Suecia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Reino Unido	18.2	23.7	12.8	23.1	33.8	11.9

1. Innovación tecnológica = producto/proceso; innovación no tecnológica = innovación de comercialización/organizacional.
2. Periodo de referencia de dos años (2004-2005).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548315881434

Cuadro C.17. **Empresas con innovaciones de producto-proceso por tipo de innovación,[1] todos los sectores**

	Innovadores duales[2]	Innovación de bienes	Innovación de servicios	Solamente la innovación de procesos
Austria	12.8	15.6	9.5	12.8
Bélgica	12.6	15.1	7.2	13.3
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	9.8	17.7	5.3	13.6
Finlandia	9.2	13.4	7.1	9.1
Alemania	5.4	24.3	13.6	12.9
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	17.5	9.2	11.9	11.9
Países Bajos	5.4	14.4	5.6	8.9
Noruega	0.7	17.9	6.8	6.3
Suecia	9.4	20.2	10.6	7.4
Reino Unido	11.3	16.9	9.5	6.4

1. No están disponibles los datos para otros países.
2. Innovadores duales = empresas con innovaciones de bienes y de servicios.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548345886455

Cuadro C.18. **Empresas con innovaciones de producto-proceso por tipo de innovación,[1] manufactura**

	Innovadores duales[2]	Innovación de bienes	Innovación de servicios	Solamente la innovación de procesos
Austria	15.4	24.0	3.6	12.3
Bélgica	14.1	22.3	2.6	14.9
Canadá	17.0	27.7	2.9	17.4
Dinamarca	6.7	24.6	3.5	16.6
Finlandia	9.2	20.4	3.3	10.7
Alemania	5.1	39.8	6.2	13.7
Corea	9.3	25.3	1.1	4.5
Luxemburgo	10.1	17.4	2.6	16.2
Países Bajos	6.2	21.6	2.3	11.0
Noruega	0.6	24.3	4.0	7.4
Suecia	8.2	25.5	13.4	4.0
Reino Unido	10.6	23.6	5.1	6.8

1. No están disponibles los datos para otros países.
2. Innovadores duales = empresas con innovaciones de bienes y de servicios.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548377215721

Cuadro C.19. **Empresas con innovaciones de producto/proceso por tipo de innovación,[1] servicios**

	Innovadores duales[2]	Innovación de bienes	Innovación de servicios	Solamente la innovación de procesos
Austria	10.4	7.9	14.8	13.3
Bélgica	11.2	8.4	11.5	11.9
Canadá	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dinamarca	13.0	10.5	7.2	10.6
Finlandia	9.2	6.0	11.1	7.3
Alemania	5.7	8.8	21.0	12.1
Corea	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Luxemburgo	19.7	6.8	14.7	10.5
Países Bajos	4.8	9.3	8.0	7.5
Noruega	0.8	12.5	9.2	5.4
Suecia	10.6	15.2	7.9	10.7
Reino Unido	12.1	9.5	14.3	6.0

1. No están disponibles los datos para otros países.
2. Innovadores duales = empresas con innovaciones de bienes y de servicios.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/548411076335

Capítulo 2

Exploración de modos de innovación no tecnológicos y mezclados en distintos países[1]

por

Marion Frenz
Birkbeck College, Universidad de Londres

y

Ray Lambert
Departamento del Reino Unido para la Innovación, Universidades y Competencias

2.1. Introducción

Existe evidencia suficiente de que la innovación desempeña un papel importante en la formación del crecimiento y la competitividad de las empresas, las industrias y las naciones (así como de las regiones). La innovación está relacionada con el aumento del bienestar, la creación de nuevos tipos de empleo y la desaparición de los antiguos. Dentro de las empresas, la innovación se vincula con el desempeño y la competitividad.

El análisis y la construcción de la economía de innovación se ha concentrado tradicionalmente en la definición y el papel del cambio tecnológico, medido generalmente a través de I+D o de patentes. Pero la importancia de otras dimensiones de la innovación —como los cambios gerenciales u organizacionales, la inversión en el diseño y las habilidades, y la gerencia del proceso mismo de innovación— se reconoce cada vez más. Si bien la última edición del *Manual de Oslo* no establece distinción entre la innovación tecnológica y no tecnológica, sí reconoce la importancia de los cambios organizacionales y de comercialización junto con las innovaciones en los productos y procesos. Debido al número y la magnitud de los conjuntos de datos en estudios sobre innovación en los países de la OCDE, parece una simplificación excesiva captar las innovaciones organizacionales y de comercialización, por un lado, y la innovación de productos o procesos, por el otro, y los datos actuales hacen posible la exploración de un conjunto mucho más rico de posibilidades y actividades llevadas a cabo conjuntamente por las empresas. En este capítulo se utilizan los datos de los estudios de innovación de diversos países para captar las dimensiones de estas prácticas de innovación, incluyendo las actividades tecnológicas y no tecnológicas, y se calcula su papel en los resultados de innovación.

Este capítulo está estructurado de la siguiente manera: en la Sección 2.2 se introduce el contexto teórico del estudio; en la Sección 2.3 se explican los datos y la metodología; en la Sección 2.4 se analizan los resultados de los países de manera individual, y en la Sección 2.5 se presentan las conclusiones.

2.2. Contexto teórico

En esta sección se establecen los antecedentes teóricos del estudio y se destaca el énfasis que se daba a las actividades tecnológicas en las primeras investigaciones relacionadas con la innovación. Después se presenta una discusión sobre las definiciones actuales de las actividades no tecnológicas.

Tradicionalmente, el trabajo empírico y teórico sobre los determinantes y los efectos de la innovación se limitaba a las actividades tecnológicas (Cohen, 1995; Smith, 2005). Esto era así porque un alto porcentaje de las innovaciones, especialmente en los sectores de manufactura de alta tecnología, se basaban en las actividades tecnológicas, incluidas las que se desarrollan en los departamentos de I+D (Fagerberg, 2005). Los estudios sobre innovación se han enfocado en dos definiciones schumpeterianas de esta actividad: la introducción de un producto nuevo, y la introducción de un nuevo proceso de producción (Schumpeter, 1934). En la segunda edición del *Manual de Oslo* se sugiere un enfoque similar para reflejar la innovación, con énfasis en su componente tecnológico.

La innovación tecnológica de un producto consiste en la implementación/comercialización de un producto con características de desempeño mejoradas, como ofrecer objetivamente al consumidor un servicio nuevo o mejorado. La innovación tecnológica de un proceso se refiere a la implementación/adopción de métodos nuevos de producción o entrega, o bien significativamente mejorados (OCDE, 1996, p. 8).

Con la introducción de la tercera edición del *Manual de Oslo*, en 2005, la definición anterior (conocida ahora como definición estrecha de innovación) se amplió para englobar los cambios organizacionales y de comercialización, y para incluir las características no tecnológicas de las innovaciones de productos y procesos.

Una innovación consiste en la implementación de un producto (bien o servicio) nuevo o con mejoras significativas, o un proceso, un método de comercialización o un método organizacional nuevo en una práctica empresarial, organización de trabajo o en relaciones externas (OCDE/Eurostat, 2005, p. 46).

La necesidad de cubrir adecuadamente la innovación en los servicios, que ahora dominan las economías de la OCDE, ha sido una de las fuerzas principales detrás de estos cambios. Junto con el cambio, y el énfasis puesto en el *Manual de Oslo*, si no es que desde antes, se han presentado cambios en las encuestas del Estudio de Innovación de la Comunidad (CIS,

por sus siglas en inglés) y en los estudios de innovación de otros países. El CIS2 adoptó la definición de innovación tecnológica de producto y proceso de la segunda edición del *Manual de Oslo*; desde el CIS3 se abandonó la palabra *tecnológica* en los incisos del cuestionario que miden la innovación de productos y procesos.

Los cambios recientes se reflejan en los estudios teóricos y empíricos sobre las mediciones o los modos de innovación más amplios. Por ejemplo, varios trabajos recientes se concentran en los determinantes y los efectos de las innovaciones de comercialización y organizacionales (Acha y Salter, 2004) e innovación en el sector de servicios (Djellal y Gallouj, 2001; Tether y Miles, 2001). Junto con estas investigaciones, se hace una distinción tentativa entre los tipos de innovación tecnológica y no tecnológica. En general, las innovaciones de productos y procesos en las empresas manufactureras se consideran tecnológicas, mientras que las organizacionales y de comercialización o las que se dan en el sector de servicios se consideran innovaciones con base no tecnológica (Battisti y Stoneman, 2007).

Sin embargo, es probable que las innovaciones de productos y procesos tengan componentes no tecnológicos, y frecuentemente el conocimiento tecnológico se incluye en la innovación organizacional y de comercialización. Limitar la innovación no tecnológica a la organizacional y de comercialización podría ser una simplificación conveniente, debido a las variaciones en la cobertura y las variables entre los distintos países con estudios sobre la innovación; no obstante, es probable que esta imagen de la complementariedad de estas dimensiones de los insumos y la producción de la innovación sea poco precisa o incompleta.

En particular, las prácticas de innovación en el sector de servicios son muy heterogéneas. Algunas son tecnológicas, como la introducción de las tecnologías de comunicación avanzadas, mientras que una proporción mayor puede ser no tecnológica. Las innovaciones en las industrias hotelera y restaurantera, por ejemplo, se consideran mayoritariamente no tecnológicas (Djellal y Gallouj, 2001).

Los resultados analíticos acumulados sugieren que las actividades de innovación tecnológicas y las no tecnológicas son relevantes para el rendimiento de la empresa. Las empresas que desarrollan innovaciones tanto de producto como de proceso y, al mismo tiempo, introducen cambios organizacionales presentan un mejor rendimiento que las empresas que desarrollan una o la otra (Geroski *et al.*, 1993).

Diversos estudios han considerado las distintas prácticas de innovación de acuerdo con el modo en que se relacionan con las innovaciones

no tecnológicas y tecnológicas. Hollenstein (2003) utilizó el Estudio Suizo de Innovación para evaluar los distintos modos que existen en el sector de servicios. Utilizó un análisis factorial y clústers para agrupar a las empresas en cinco categorías con clasificaciones específicas en términos de sus actividades tecnológicas y no tecnológicas. También encontró que las empresas que desarrollan ambas tienen mayor probabilidad de comprometerse en la cooperación y obtener mayor producción de innovación. Jensen *et al.* (2007) utilizaron el Estudio Danés DISKO, 2001, para organizar a las empresas en clústers según los distintos modos de conocimiento: el modo "ciencia, tecnología e innovación", que puede entenderse como más cercano a los tipos de actividad tecnológica, y el modo "hacer, usar e interactuar", que puede asimilarse más a los tipos no tecnológicos de innovación. Además, encontraron evidencia de que las empresas que se desarrollan en ambos tipos de generación y adquisición de conocimiento tienen un mejor rendimiento en términos de la innovación de productos. En la misma línea, véase el uso de los datos del innobarómetro de Howells y Tether (2007).

En el Reino Unido, Battisti y Stoneman (2007) usaron el CIS4 UK para identificar los distintos modos de innovación. También usaron las técnicas factoriales y de clústers para explorar los datos. Los modos de innovación que identifican son: "actividades de innovación amplia", que incluyen la de comercialización, organizacional, gerencial y las estratégicas, y "actividades tradicionales", que comprenden las de productos, procesos y tecnológicas. Relacionan los dos modos de desempeño de la empresa y encuentran que las "actividades de innovación amplia" y las "actividades tradicionales" se complementan, en lugar de sustituirse, y que las empresas que desarrollan ambas tienen un mayor rendimiento.

Si bien estos estudios distinguen entre las actividades tecnológicas y no tecnológicas, existe una coincidencia notable entre los modos o la clasificación de dichas actividades. Este proyecto utiliza métodos similares a los de Hollenstein (2003), Jensen *et al.* (2007), Battisti y Stoneman (2007) y Peeters *et al.* (2004) para explorar las prácticas de innovación en los nueve países participantes. También vincula los modos de innovación con los indicadores de productividad para adquirir conocimientos sobre la importancia relativa de los diferentes modos de innovación. Los modelos de regresión incluyen indicadores que permiten medir las relaciones entre la productividad y el capital humano, las condiciones de competencia, el sector industrial y la estructura de las características empresariales.

Este proyecto podría ser el más completo a la fecha en términos del número de países involucrados, el número de variables incluidas en el análisis y el número de observaciones por cada país. Cubre una amplia gama de economías en términos de ubicación geográfica y desarrollo económico y contexto cultural en Norteamérica, Sudamérica, el sureste de Asia y Europa.

El objetivo del proyecto es incrementar nuestro conocimiento sobre los modos en que funcionan los sistemas de innovación de distintos países, y encontrar características similares y distintas. Por un lado, es probable que las prácticas de innovación dependan de los sistemas de innovación nacionales y regionales y de los ambientes socioeconómicos específicos de cada país; por otro, la creciente interdependencia de las economías y las actividades de las corporaciones transnacionales, que tienen un papel importante en la generación y difusión de la innovación entre las fronteras nacionales, puede haber llevado a una mayor convergencia entre las prácticas de innovación. El estudio puede ayudar a comprender más hasta qué punto las diferencias entre las naciones influyen en el tema, y el grado en que es posible establecer un vínculo entre las distintas prácticas de innovación y la productividad.

2.3. Datos y metodología

El análisis de datos se basa en los incisos del cuarto cuestionario consensuado del CIS, para el cual se recolectó la información de todos (o casi todos) los países participantes. Esto implicó la decisión de trabajar con un conjunto de variables más pequeño, en lugar del que hubiera sido posible, en algunos países para alcanzar el nivel más alto de comparación, pero esto limita la capacidad de los modelos de "ajustarse" a las características principales individuales de los países. En esta sección se describen primero los incisos del cuestionario incluido en el estudio, y luego se presentan las técnicas estadísticas.

Datos

Inicialmente, se seleccionaron las variables que alimentarían al estudio a partir del cuestionario consensuado del CIS4. Se introducen y definen las variables, junto con la indicación de si es probable o no que la actividad se incline hacia la innovación no tecnológica. El análisis de los modos de innovación incluye mediciones de la producción de la innovación, como un producto nuevo junto con los insumos de innovación,

por ejemplo, las actividades de I+D o la solicitud de una patente. Estas mediciones se resumen para presentar los modos de innovación. Un posible modo de innovación en este caso sería el de un producto nuevo en el mercado, junto con I+D nacional y protección mediante los derechos de propiedad intelectual, que se pueden clasificar como una práctica innovadora con un alto componente tecnológico. Por otra parte, estas prácticas se pueden centrar en los asuntos de diseño y las nuevas estrategias de comercialización e inclinarse hacia los esfuerzos no tecnológicos. Por tanto, el enfoque se basa más en los sistemas que en un simple enfoque de insumo-producción para enmarcar el proceso de innovación.

Los incisos del cuestionario que alimentan el análisis factorial se agrupan de acuerdo con los siguientes términos amplios: innovación de producto, innovación de proceso, innovación organizacional y de comercialización, tecnología propia, tecnología difundida y concentrada, diseño y otros insumos. En el Cuadro 2.1 se resume el conjunto de variables utilizado para identificar los modos de las prácticas de innovación.

La columna izquierda del Cuadro 2.1 describe los incisos del cuestionario, y la columna derecha indica los nombres utilizados para identificar la variable en este estudio. En relación con la *producción de la innovación*, los estudios incluyen información sobre las innovaciones de productos o procesos, que podrían estar basadas en actividades tecnológicas y no tecnológicas. Con el título de "productos de innovación más amplios", los

Cuadro 2.1. **Variables incluidas en el análisis exploratorio de las actividades no tecnológicas y tecnológicas**

Descripción de la variable	Nombre de la variable
Innovación de producto	
Introducción de un producto nuevo en la empresa (no nuevo en el mercado)	Innovación de producto nuevo en la empresa
Introducción de un producto nuevo en el mercado	Innovación de producto nuevo en el mercado
Innovación de proceso	
Innovación de proceso (métodos de manufactura; métodos de entrega o distribución)	Innovación de proceso
Innovación organizacional y de comercialización	
Nuevo sistema de manejo del conocimiento	Manejo del conocimiento nuevo
Cambio en la organización del trabajo, incl. estructura gerencial	Nueva estructura organizacional
Cambios en las relaciones con otras empresas, incl. asociaciones	Relaciones nuevas con otras organizaciones

Cuadro 2.1. **Variables incluidas en el análisis exploratorio de las actividades no tecnológicas y tecnológicas** *(continuación)*

Cambios de diseño o empaque	Nuevo diseño o empaque
Cambios en los métodos de venta o distribución	Nuevos métodos de distribución
Tecnología propia	
I+D intramuros	I+D interno
Empresa que solicitó una patente	Patente
Tecnología difundida e incorporada	
I+D extramuros	I+D extramuros
Gasto en la adquisición de maquinaria, equipo y software	Maquinaria
Gasto sobre la adquisición de conocimientos externos	Conocimientos externos
Diseño	
Diseño industrial registrado	Registro de diseños
Reclamar los derechos de autor	Derechos de autor
Otros insumos	
Gastos de capacitación	Capacitación
Gasto para la introducción de innovaciones en el mercado	Gastos de comercialización

estudios incluyen los cambios de técnicas gerenciales y estructuras organizacionales, estrategias de comercialización y la aparición de productos. Es probable que los últimos incluyan un alto porcentaje de actividades no tecnológicas, y se consideran como tales aquí.

Entre los *insumos de innovación* están, por un lado, las actividades relacionadas con I+D nacional, como los insumos con tecnología relevante o la generación interna de tecnología, y por el otro, la tecnología adquirida y difundida (adquisición de maquinaria, equipo y software y otros conocimientos externos). Las últimas se consideran actividades tecnológicas, aunque se generen fuera de la empresa y se transfieran a ella. Los insumos de innovación captados en los estudios también se pueden vincular a las funciones de diseño y las actividades de comercialización. El registro de un diseño o derecho de autor se utiliza en representación de las actividades relacionadas con el diseño, que son en parte no tecnológicas, pero también un componente importante de las tecnologías nuevas y aplicadas. Respecto a las actividades de comercialización, una pregunta del estudio cubre los gastos de comercialización de las innovaciones nuevas. Esto se considera, en gran medida, un insumo no tecnológico. Finalmente,

la capacitación de los empleados en relación con las innovaciones se incluyó en un conjunto de variables.

Se efectuó la siguiente restricción relacionada con la *selección de muestra*. Las observaciones que sustentaron el análisis provienen de las empresas "activas en la innovación", de acuerdo con la definición de Eurostat, por dos razones. Primero, porque el proyecto se enfoca en la exploración de las prácticas de las empresas activas en la innovación, y segundo, porque no toda la información incluida en el Cuadro 2.1 se halla disponible para las empresas que no están activas en la innovación. Una empresa se considera "activa en la innovación" si presentó la innovación de un producto o proceso o alguna otra actividad de innovación para desarrollar un producto o proceso, ya sea abandonados o en transcurso durante el periodo de referencia del estudio. Las observaciones cubren todo el sector de manufactura y la mayoría de los servicios privados, salvo el conjunto de datos de Brasil que sólo cubre la manufactura. El periodo de referencia para el estudio sobre la innovación es de 2002-2004, con las siguientes excepciones: para Austria, el periodo de referencia es 1998-2000; para Brasil, 2001-2003, y para Nueva Zelanda, 2004-2005.

Metodología

Los objetivos de este capítulo son identificar las prácticas de innovación, compararlas entre los distintos sistemas nacionales de innovación y examinar sus efectos relativos en la productividad. El punto de partida metodológico consiste, más que en operacionalizar y probar las hipótesis, en comenzar a partir de las observaciones y explorarlas para llegar a un nuevo entendimiento conceptual de las prácticas de innovación. Se utiliza el análisis factorial para identificar los distintos modos o prácticas de innovación. Las combinaciones de estas prácticas que se usan entre los grupos de empresas activas en la innovación están basadas en las técnicas de clúster, y los modelos de regresión se utilizan para determinar la relevancia de las prácticas de innovación en el rendimiento a nivel de las empresas al examinar su asociación con la productividad.

Se utilizó el análisis factorial exploratorio (en oposición al análisis confirmador) para reducir un conjunto de variables a diversos conceptos (factores) que resumen las combinaciones de los insumos y la producción de la innovación. En otras palabras, el objetivo es descubrir cuáles de las variables incluidas en el Cuadro 2.1 forman subconjuntos coherentes. Las variables de un subconjunto se correlacionan entre sí y se resume la fortaleza de dicha correlación en las cargas factoriales. Las variables con

valores altos en un factor generalmente son independientes de los otros factores, excepto cuando las cargas sobre las variables son similares para más de un factor.

Todas las variables que alimentan el análisis factorial, incluidas en el Cuadro 2.1, se miden en escala binaria. Si una empresa está relacionada con una actividad de innovación específica, como un producto nuevo en el mercado, durante el periodo de referencia del estudio, la variable *innovación de producto nuevo en el mercado* se codifica como uno o cero, según sea el caso. Aunque los estudios sobre la innovación incluyen datos continuos para algunas variables mencionadas en el Cuadro 2.1, como la cantidad del gasto en I+D, esta información no se utiliza, por motivos técnicos.

Como todos los países participantes usaron archivos de STATA de escritura centralizada para correr las mismas estimaciones de manera simultánea en sus conjuntos de datos respectivos, el análisis está restringido a los límites de los comandos de STATA disponibles para el análisis factorial. El análisis de una mezcla de datos binarios y continuos requiere un análisis factorial de la matriz de correlación policórica. El comando necesario está disponible para STATA; sin embargo, es manejado por los usuarios y se necesita importar a STATA primero. Esto no es posible en los países donde los datos se analizaron en oficinas de estadística.[2]

Por tanto, se utilizó el análisis factorial de los datos binarios (Battisti y Stoneman, 2007). Lo anterior incluye el cálculo de la matriz de correlación tetracórica y el análisis factorial de esta matriz, bajo la suposición de que las variables binarias corresponden a las variables continuas latentes.[3] Se calcularon cuatro soluciones factoriales para todos los países para así optimizar la compatibilidad de los resultados. En la mayoría de los casos, esto corresponde al número de factores con autovalores mayores a uno. Cualquier desviación de esta regla, como la inclusión de factores con autovalores menores a uno, se aborda en la sección correspondiente de los resultados. Los resultados se basan en los datos sin ponderar, el análisis de componentes principales y el método varimax de rotación, a menos que se especifique lo contrario. Para Austria, Brasil y Reino Unido, los resultados se calcularon con base en los datos ponderados y las rotaciones oblicuas. Los patrones respectivos son muy similares a las estructuras que se presentan aquí.[4] Finalmente, cabe mencionar que una ventaja del análisis factorial es que proporciona indicadores en la forma de valores factoriales (se utilizaron los métodos de regresión para calcular los valores de los factores) que muestran un bajo nivel de correlación (Fidell y Tabachnick, 2006).

Los factores relacionados con los distintos modos de innovación se identificaron y luego se interpretaron con base en un razonamiento inductivo, esto es, partiendo de una observación específica hacia un concepto general. La interpretación de los modos subyacentes de actividad de innovación resalta las estrategias de innovación que prevalecen en los distintos países.

Con base en los análisis factoriales, y más específicamente en los cuatro factores que se derivan de los análisis factoriales, se llevaron a cabo los análisis de clústers. Las empresas se agruparon de acuerdo con sus valores de factores. Esto posibilita la identificación de grupos de empresas con valores similares entre los cuatro factores, y la extensión e intensidad de sus prácticas de innovación. También hace posible la confirmación de que una o dos de las prácticas de innovación sean relevantes para todas las empresas activas en la innovación, mientras otras pueden formar estrategias simples para las empresas. Se utilizó una técnica de *k-means* clúster, con asignación aleatoria de la primera observación, y cuatro soluciones de clústers. En algunos países se presentaron soluciones de cinco clústers en los casos en los que esto mejora la distribución de los tamaños de los grupos. Las soluciones de seis clústers no fueron lo suficientemente estables para considerarse, ya que, dependiendo del punto de partida seleccionado aleatoriamente en el análisis de clústers, diferían las soluciones repetidas.

Finalmente, los valores de los factores calculados para cada empresa del estudio se utilizaron directamente como variables en las regresiones predictivas de la productividad laboral a nivel de las empresas. La productividad laboral se calcula como el volumen de negocio en 2004 entre el número de empleados en ese mismo año. Esto muestra una relación generalmente contemporánea (la productividad se "explica" con las características de innovación durante un periodo de tres años). Además de explorar el impacto de los distintos tipos de los modos de innovación mediante los valores factoriales, los efectos de las siguientes variables se controlan para:

- Una medición diseñada para reflejar los efectos del capital humano. Esta medición se basa en el número de empleados con un grado universitario, sin importar el tema.
- El efecto en el rendimiento de pertenecer a un grupo empresarial más amplio.
- Una variable que mide la apertura de la empresa a los mercados internacionales.

- Tamaño de la empresa medido por el número de empleados y dos sectores ficticios de dos dígitos.

Se calculan las flexibilidades, el porcentaje del cambio en la variable dependiente inducido por un cambio de 1 punto porcentual en las variables independientes, en las medias de los regresores, o para cambios discretos de cero a uno en el caso de las variables binarias.

2.4. Resultados

Austria

Austria, con una población aproximada de 8 millones de personas, es una economía social de mercado de tamaño mediano en la Unión Europea. Se caracteriza por niveles de ingreso altos y un alto estándar de vida. La gran parte del PIB se deriva de los servicios, especialmente la consultoría, empresas financieras y el turismo. Las empresas en Austria tienden a internacionalizar menos que las empresas en Reino Unido y los países nórdicos, excepto por las compañías del sector del acero, químico y petróleo (que incluyen muchas empresas multinacionales). Durante los últimos diez años, se ha dado énfasis a las políticas de innovación dirigidas hacia el aumento del nivel de I+D empresarial (OCDE, 2007).

En la Cuadro 2.2 se muestran las cargas factoriales para cuatro modos distintos de innovación basados en los datos de Austria. El conjunto de datos austriacos difiere de los demás de dos maneras. Primero, como ya se ha mencionado, el periodo de referencia es de 1998-2000 (CIS3). Segundo, el conjunto de datos incluye incisos únicos que se relacionan con las innovaciones organizacionales y de comercialización. Las variables utilizadas se relacionan con: *i*) la introducción de las técnicas gerenciales avanzadas; *ii*) estructuras organizacionales mejoradas; *iii*) apariencia estética mejorada, diseño u otros cambios subjetivos; y *iv*) estrategia o concepto de comercialización nuevo o mejorado. No está disponible la información sobre las relaciones organizacionales. El Cuadro 2.2 presenta la matriz de patrón de rotación.

La primera columna muestra las cargas factoriales respecto al primer factor, “innovadores nuevos en el mercado”. Las cargas factoriales representan la correlación entre cada variable ingresada en el análisis factorial y el factor calculado por el análisis. Por ejemplo, la variable “innovación de producto nuevo en el mercado” tiene una correlación de r = 0.76 con Factor 1. Dentro de un factor, los valores altos indican que las

variables respectivas se cargan juntas y representan un concepto subyacente y un modo de innovación. Posteriormente se interpreta y discute el significado de estos conceptos subyacentes. Se basa, en cierta medida, en el criterio del autor.

El último renglón de la Cuadro 2.2 presenta la magnitud de la variación en los datos, explicada para cada factor. Por ejemplo, el Factor 1 explica 24% de la variación de los datos. El primer factor explica la variación común más alta, y el último, la cantidad mínima de variación, a 9%.

Las cargas factoriales del Factor 1 se interpretan como *innovación nueva en el mercado*, basada en la tecnología propia y difundida con diseño. Este modo/práctica se interpreta como tal debido a su alta carga en innovaciones de productos nuevos en el mercado. Junto con las actividades tecnológicas, las actividades relacionadas con el diseño parecen ser especialmente relevantes para dichas estrategias en las empresas austriacas, según se indica con las cargas altas del registro de las variables de diseño (r = 0.79) y derechos de autor (r = 0.52). El Factor 1 se parece a un modo de innovación basado tanto en actividades tecnológicas como no tecnológicas, ya que vincula las tecnologías propias, difundidas con las actividades de diseño.

El Factor 2, llamado *innovación más amplia*, agrega altos valores a las innovaciones organizacionales/de comercialización. Las variables con altas cargas se vinculan con el uso de técnicas avanzadas de gerencia y estructuras organizacionales mejoradas, además de una mejora en la apariencia del producto, el diseño y las estrategias de comercialización. Por tanto, la práctica de "innovaciones organizacionales/de comercialización" se inclina más hacia las actividades no tecnológicas.

El Factor 3 se interpreta como representante de un modo de innovación basado en la tecnología difundida e incorporada y otros insumos que incluyen la capacitación. Este modo de innovación se puede reconocer como la *modernización de procesos* y muestra altas cargas en relación con las innovaciones de procesos, la adquisición de maquinaria y equipo, otros conocimientos externos y la capacitación, y por tanto contiene una combinación de componentes tecnológicos (incorporados) y no tecnológicos.

Finalmente, el Factor 4 se resume bajo el título *imitación basada en el mercado*. Esta práctica de innovación adoptada por las empresas del conjunto de datos austriaco, se basa principalmente en la introducción de innovaciones nuevas en la empresa, incluidas en el mercado con una alta

Cuadro 2.2. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Austria**

Variables	Factor 1: Innovación nueva en el mercado	Factor 2: Innovación más amplia	Factor 3: Modernización de procesos	Factor 4: Imitación basada en el mercado
Innovación de producto nuevo en la empresa	0.01	0.03	–0.02	**0.78**
Innovación de producto nuevo en el mercado	**0.76**	0.15	0.01	0.16
Innovación de proceso	0.06	0.34	**0.56**	–0.39
Técnicas avanzadas de gerencia	0.19	**0.70**	0.26	–0.09
Nueva estructura organizacional	0.07	**0.69**	0.25	–0.10
Apariencia o diseño mejorados	0.11	**0.71**	–0.12	0.06
Conceptos/estrategias nuevos de comercialización	–0.01	**0.81**	0.12	0.20
I+D interno	**0.89**	0.00	0.11	0.07
Patente	**0.88**	0.03	0.12	–0.04
I+D extramuros	**0.72**	0.13	0.26	0.00
Maquinaria	0.27	–0.07	**0.67**	–0.07
Conocimientos externos	–0.01	0.16	**0.68**	–0.02
Registro de diseños	**0.79**	0.05	0.03	0.06
Derechos de autor	**0.52**	0.31	0.11	0.36
Capacitación	0.19	0.21	**0.74**	0.34
Gastos de comercialización	0.32	0.14	**0.45**	**0.59**
Proporción de la varianza explicada para cada factor	0.24	0.16	0.14	0.09

N = 540; los datos son CIS 3; número de autovalores mayores a 1 = 4. Correlaciones tetracóricas, datos no ponderados, método varimax de rotación. *Nota*: definición de los innovadores nuevos en la empresa: empresas cuyo volumen de producción de las innovaciones nuevas en la empresa es mayor que el volumen de producción de innovaciones nuevas en el mercado.

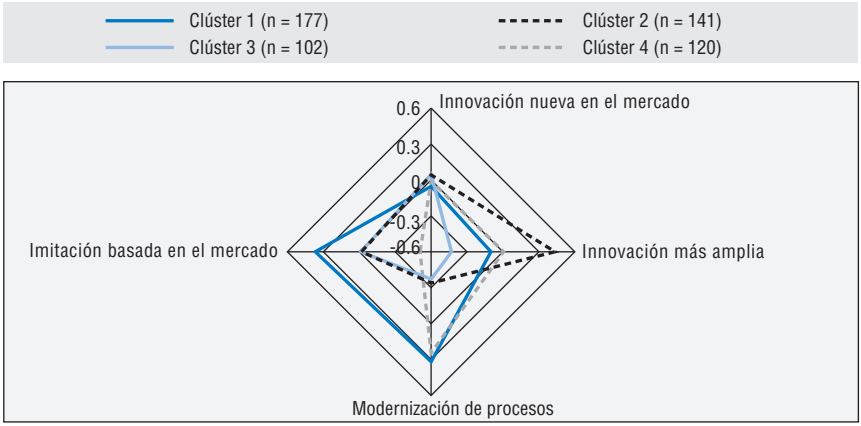
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546344115331

propensión de gastos relacionados con la comercialización. Las variables asociadas con las tecnologías propias y difundidas tienen una carga negativa en este factor. Este modo de innovación parece enfatizar las actividades no tradicionales, especialmente los conceptos de comercialización, y excluye las actividades basadas en la tecnología.

Las empresas se agrupan entonces de acuerdo con sus calificaciones en los cuatro factores. La Gráfica 2.1 representa los resultados del análisis de clústers en un diagrama de araña.[5] Los valores positivos sugieren que las empresas en un clúster específico tienen un desempeño mayor que el promedio en relación con los factores relevantes; los valores negativos sugieren que el desempeño es menor que el promedio.

Gráfica 2.1. **Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Austria**



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/545760374482

Las empresas agrupadas en el Clúster 1 aplican estrategias vinculadas con la modernización de procesos en conjunto con el seguimiento con base en el mercado, y el Clúster 2 contiene aquellas cuyas estrategias se relacionan con la innovación más amplia. En el Clúster 3 están las que tienen un desempeño inferior al promedio en las cuatro prácticas de innovación; y en el Clúster 4 las que se enfocan únicamente en la modernización de procesos. Cabe mencionar que el rendimiento, en términos de la innovación nueva en el mercado, es aproximadamente igual en los cuatro clústers.

El siguiente paso vincula los distintos tipos de prácticas de innovación con los niveles de productividad. El Cuadro 2.3 resume los resultados de la regresión.

En el Cuadro 2.3 se sugiere que dos modos tienen una asociación significativa estadísticamente con los niveles de productividad. Primero, la imitación que se basa en el mercado tiene un impacto negativo en la productividad de la empresa (beta = –0.07; $p < 0.05$). Esta conclusión es contraintuitiva, ya que uno esperaría encontrar ventas más altas por empleado si las empresas pusieran más énfasis en las actividades basadas en el mercado. Debido a que el análisis se basa en los métodos de regresión simple y los datos entre distintas secciones, no se puede inferir la causalidad; de hecho una posible explicación de esta conclusión podría ser que

Cuadro 2.3. **Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Austria**

	Variable dependiente: logaritmo de volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor1: Innovación nueva en el mercado	–0.03	0.11	
Factor 2: Innovación más amplia	–0.02	0.06	
Factor 3: Modernización de procesos	0.06	0.06	◆
Factor 4: Imitación basada en el mercado	–0.07	0.06	*
Variables de control			
Grupo al que pertenece	0.24	0.07	***
Orientación del mercado extranjero	0.28	0.08	***
Capital Humano	0.36	0.04	***
Cooperación con la base de ciencia y tecnología	–0.05	0.09	
Información de la base de ciencia y tecnología	0.04	0.08	
Tamaño de la empresa	–0.15	0.04	◆
Industria ficticia	Si:		
Número de observaciones	540		
F(38, 498)	.		
R-cuadrado	0.50		

◆ => p <0.10; * => p <0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante. Se reportaron coeficientes beta / efectos marginales y errores estándar fuertes.

Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/546344551066

las ventas comparativamente bajas por empleado llevan a las empresas a asignar más recursos a las actividades de comercialización. Por otra parte, las innovaciones basadas en la comercialización se podrían asociar con las estrategias de crecimiento, que, a su vez, podrían ser incongruentes con la productividad.

Segundo, el modo de modernización de proceso tiene un impacto positivo significativo (beta = 0.06; $p < 0.10$). Esto se podría relacionar con la modernización continua de las empresas austriacas, según se refleja en las tasas de crecimiento de la productividad, arriba del promedio de UE15 de las décadas anteriores. De acuerdo con Eurostat, el valor agregado por empleado en Austria aumentó 3.7% al año entre 1985 y 2000, en comparación con 2.9% para UE15.

Finalmente, la productividad laboral es muy positiva y se asocia significativamente con el capital humano, la orientación del mercado extranjero y la afiliación a un grupo. El tamaño de la empresa, medido según el número de empleados, tiene una asociación negativa significativa con

la productividad laboral. El tamaño de la empresa sólo es negativo para el modelo que incluye el capital humano. Si éste se excluye, la empresa muestra una relación positiva significativa con la productividad. Consecuentemente, en el modelo completo, el impacto del tamaño es negativo, con las demás variables iguales; esto quiere decir que, si el capital humano es constante, una empresa más grande se asocia con menor productividad laboral. Cabe mencionar que ni la innovación nueva en el mercado, ni la innovación más amplia, tienen una relación significativa con la productividad.

A partir del análisis de regresión, surgieron los siguientes problemas. Existen correlaciones altas, especialmente entre el Factor 1 y la orientación del mercado extranjero, el capital humano, la cooperación con la base de ciencia y tecnología y el tamaño de la empresa, así como entre el tamaño y el grupo al que se pertenece, la orientación del mercado extranjero, el capital humano, la cooperación con la base de ciencia y tecnología y la información de la base de ciencia y tecnología. El número de variables independientes es demasiado alto dado al tamaño de la muestra.

Las pruebas de desigualdad entre los coeficientes sugieren que las diferencias entre la innovación más amplia y la modernización del proceso ($p < 0.10$), además de entre la modernización del proceso y las imitaciones basadas en el mercado ($p < 0.01$), son estadísticamente significativas.

Brasil

Si medimos la región geográfica y el tamaño de la población, Brasil es la quinta economía más grande del mundo. Tiene una estructura industrial diversa, que incluye la producción de automóviles, acero y químicos, y hasta computadoras y aeronaves. En los últimos años, el sector de servicios ha presentado crecimiento, con el sector de la banca responsable de alrededor de 15% del PIB. En relación con los gastos en la innovación, casi tres cuartas partes de I+D se desarrolla con apoyo público, y la investigación se lleva a cabo en las universidades y los institutos de investigación. El gasto global en I+D es bajo, en comparación con los otros países del estudio, representando alrededor de 1% del PIB (OCDE, 2006a).

Los datos analizados aquí se derivan del *Estudio de innovación tecnológica del 2003* (PINTEC2003), que cubre los sectores de minería y extracción y manufactura. Para los fines del presente capítulo, se analiza el sector de manufactura. Como ya se mencionó, el periodo de referencia del estudio fue de 2001-2003.

El marco de muestra de Brasil se dividió en tres estratos asociados con la probabilidad alta, media y baja de ser innovador. Para explicar esta diferencia entre las técnicas de muestreo (otros estudios utilizan la estratificación basada en el tamaño de la empresa, el sector y la región) se compararon los resultados ponderados y no ponderados. Ambos análisis factoriales brindaron resultados muy similares. Aquí se presenta el análisis factorial basado en los datos no ponderados.

El estudio brasileño sobre la innovación no incluye ninguna pregunta sobre las nuevas relaciones con otras organizaciones. El Cuadro 2.4 presenta los resultados de las cargas factoriales.

El primer factor en el Cuadro 2.4 es la *innovación nueva en el mercado*, la cual refleja un modo de innovación vinculado con la tecnología propia (I+D interno y patentes) y las actividades de diseño. Es similar a las prácticas austriacas de innovación nueva en el mercado, pero incluye las actividades de diseño. Una interpretación alternativa podría ser el vínculo entre las actividades internas/los derechos de propiedad intelectual (DPI), como por ejemplo, en los datos de Reino Unido.

Cuadro 2.4. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Brasil**

Variables	Factor 1: Innovación nueva en el mercado	Factor 2: Imitación basada en el mercado	Factor 3: Modernización de procesos	Factor 4: Innovación más amplia
Innovación de producto nuevo en la empresa	–0.16	**0.86**	–0.20	0.13
Innovación de producto nuevo en el mercado	**0.87**	–0.03	0.13	0.00
Innovación de proceso	–0.19	–0.28	**0.78**	0.07
Manejo del conocimiento nuevo	**0.43**	0.19	**0.41**	**0.32**
Nueva estructura organizacional	0.23	0.07	0.09	**0.63**
Nuevo diseño o empaque	–0.02	0.13	–0.03	**0.68**
Nuevo método de distribución	0.09	0.09	0.08	**0.77**
I+D interno	**0.70**	**0.53**	0.06	–0.02
Patente	**0.85**	0.01	–0.01	0.07
I+D extramuros	**0.53**	**0.46**	0.29	–0.07
Maquinaria	0.09	0.03	**0.88**	0.04
Conocimientos externos	**0.42**	**0.44**	**0.33**	0.06
Registro de diseños	**0.68**	0.14	–0.10	0.24
Derechos de autor	**0.69**	–0.01	–0.08	0.22
Capacitación	**0.43**	**0.43**	**0.56**	–0.11
Gastos de comercialización	**0.47**	**0.65**	0.09	0.18
Proporción de la varianza explicada para cada factor	0.26	0.14	0.14	0.11

N = 4,476; los datos son PINTEC2003; número de autovalores mayores a 1 = 5. Correlaciones tetracóricas, datos no ponderados, método varimax de rotación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546358642628

El segundo factor es la *imitación basada en el mercado*. Este factor exhibe una alta carga en relación con la innovación de productos nuevos en la empresa en combinación con los gastos de comercialización; sin embargo, las actividades de I+D tienen relevancia.

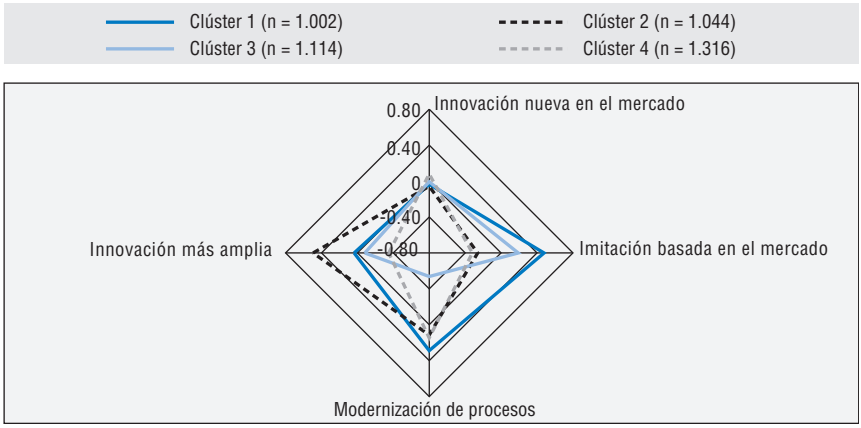
El tercer factor es la *modernización de procesos*. Este modo de innovación se basa en la tecnología incorporada en la maquinaria, el equipo y el software, conectado con el personal de capacitación para promover la innovación, y una alta propensión de innovación de productos nuevos en la empresa.

Finalmente, el cuarto factor, la *innovación más amplia*, vincula los cambios de estructura organizacional, los nuevos diseños y empaques y los métodos de distribución mejorados. Por tanto, este factor agrupa las actividades no tecnológicas involucradas en las innovaciones organizacionales y de comercialización.

A continuación, las empresas de manufactura brasileñas se agrupan de acuerdo con su clasificación en relación con los Factores 1 a 4 (véase Gráfica 2.2).

La imagen que se presenta es similar al análisis de clústers para Austria en relación con las prácticas de innovaciones nuevas en el mercado. Esta práctica parece adoptarse igualmente en todas las empresas inclui-

Gráfica 2.2. **Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Brasil**



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/545776686170

das en el estudio, ya que los clústers presentan valores promedio de cero. En comparación con los resultados de Austria, ningún clúster de empresas presenta valores altos en relación con todas las otras prácticas.

El Clúster 1 incluye un grupo de empresas con valores altos de imitación basada en la comercialización y el proceso de modernización de procesos y valores cercanos al promedio para la innovación más amplia y la innovación nueva en el mercado. El Clúster 2 relaciona la modernización de procesos con las actividades de innovación más amplia. Este grupo se puede describir como los modernizadores de los procesos empresariales, ya que las empresas en este clúster enfatizan las mejoras en los procesos de producción y procesos organizacionales. El Clúster 3 relaciona las empresas manufactureras que adoptan predominantemente las estrategias de imitación basadas en la comercialización. Finalmente, el Clúster 4 tiene modernizadores de procesos con baja propensión para el desarrollo de la innovación más amplia y la imitación basada en la comercialización.

El Cuadro 2.5 considera la asociación entre las diferentes prácticas de innovación y la productividad.

De las cuatro estrategias de innovación, la modernización de procesos es la única práctica con una asociación positiva y significativa con la productividad laboral (beta = 0.02; $p < 0.10$). Esto sugiere que enfatizar la mejora de los procesos de producción para bienes incrementa los niveles de productividad en mucho mayor medida que las actividades relacionadas con la innovación en conjunto con los bienes nuevos, la tecnología propia o adquirida y los cambios gerenciales. Sin embargo, las pruebas de igualdad Wald no mostraron ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los coeficientes.

Las variables de control son relevantes. La productividad se asocia positivamente con la pertenencia a un grupo, las proyecciones en el mercado extranjero y el indicador que mide el capital humano. Existen asociaciones negativas con el tamaño de la empresa y la cooperación con la base de ciencia y tecnología.

Aunque la interpretación de los factores basada en los datos ponderados y los no ponderados es la misma, los resultados de la regresión de los factores ponderados o no ponderados difieren. En comparación con el Cuadro 2.5, los factores que resultaron de la matriz de correlación de valores ponderados llevaron a que el factor de la innovación nueva en el mercado se asociara positivamente con la productividad ($p < 0.10$).

Cuadro 2.5. **Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Brasil**

	Variable dependiente: logaritmo de volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor 1: Innovación nueva en el mercado	0.01	0.05	
Factor 2: Imitación basada en el mercado	0.00	0.03	
Factor 3: Modernización de procesos	0.02	0.03	
Factor 4: Innovación más amplia	0.01	0.03	◆
Variables de control			
Grupo al que pertenece	0.11	0.03	***
Mercado extranjero	0.04	0.05	**
Capital humano	0.73	0.02	***
Cooperación con la base de ciencia y tecnología	–0.03	0.06	*
Información de la base de ciencia y tecnología	0.02	0.03	
Tamaño de la empresa	–0.27	0.02	***
Industria ficticia	Si:		
Número de observaciones	4468		
F(32, 4435)	176.33		
R-cuadrado	0.54		

◆ => p <0.10; * => p <0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante. Se reportaron coeficientes beta / efectos marginales y errores estándar fuertes.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/546380003443

Canadá

El sistema de innovación de Canadá está muy avanzado. El ambiente industrial recibe la influencia, entre otros aspectos, de un gran sector de servicios; tres cuartas partes de la población está empleada en el sector de servicios y generan dos tercios del PIB. A diferencia de otras economías avanzadas, y debido a su tamaño y geografía, Canadá tiene fuertes sectores: el forestal y petrolero. De acuerdo con el *Estudio Económico de Canadá* de 2006 de la OCDE (OCDE, 2006b), Canadá muestra una alta producción de innovaciones de productos en comparación con la producción de otras formas de innovación.

Esta sección presenta los resultados derivados del *Estudio de Innovación de Canadá de 2005*. Como en el caso de CIS4, el periodo de referencia es trianual, de 2002-2004. Las diferencias en el conjunto de datos, en comparación con los que se analizaron, se presentan a continuación. Primero, la muestra de Canadá se basa en las respuestas de las empresas manufactureras únicamente; no se incluye el sector de servicios. Esto podría ser más problemático que en el caso de Brasil, ya que se omite una porción

mayor de la economía canadiense. Segundo, el estudio canadiense sobre la innovación no incluye información sobre las innovaciones organizacionales: sistemas de gestión de conocimientos, estructuras organizacionales y relaciones. Tercero, no existe información sobre las innovaciones de comercialización: los cambios en los métodos de diseño, empaque, venta o distribución. Están disponibles los datos sobre los gastos de comercialización y registro del diseño. Ya que no se incluyen estas variables, se presenta una solución de tres factores para incrementar la comparabilidad de los resultados entre los países, aunque el análisis factorial sugiere una posible solución de cuatro factores donde el primero de los cuatro factores presenta autovalores mayores a 1.

Los resultados de la solución de tres factores se interpretan de la siguiente manera. El Factor 1 se interpreta como la combinación de *innovación interna/impulsada por el mercado*. Tales actividades se basan en la tecnología propia y las actividades de comercialización, con un grado de relevancia de las funciones de diseño. La innovación de procesos tiene una carga negativa en relación con este factor, y sugiere una demarca-

Cuadro 2.6. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Canadá**

Variables	Factor 1: Innovación interna / impulsada por el mercado	Factor 2: Modernización de procesos	Factor 3: DPI/innovación externa
Innovación de producto nuevo en la empresa	0.73	0.02	–0.04
Innovación de producto nuevo en el mercado	0.73	–0.11	0.30
Innovación de proceso	–0.20	0.76	–0.18
I+D interno	0.71	0.11	0.06
Patente	0.15	–0.05	0.80
I+D extramuros	0.15	0.28	0.44
Maquinaria	0.09	0.79	0.00
Conocimientos externos	0.07	0.49	0.46
Registro de diseños	0.35	0.04	0.47
Derechos de autor	0.11	–0.07	0.80
Capacitación	0.24	0.75	0.07
Gastos de comercialización	0.70	0.18	0.27

N = 540; número de autovalores mayores a 1 = 4. Correlaciones tetracóricas, datos no ponderados, método varimax de rotación.
Definición de los innovadores nuevos en la empresa: empresas cuyo volumen de negocios a partir de las innovaciones nuevas en la empresa es mayor que el volumen de negocios de las innovaciones nuevas en el mercado.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546421224177

ción fuerte entre la innovación de productos y la innovación de procesos. El segundo factor se relaciona con la *modernización de procesos*. Esto se basa en la tecnología integrada y la capacitación.

El Factor 3 resume las distintas maneras de proteger las innovaciones de las imitaciones, especialmente de derechos de autor y patentes, y en menor grado, los registros de diseños. La última es la única variable relacionada con los DPI que va conjuntamente con el Factor 1, la innovación interna/de comercialización. Además de las variables relacionadas con los DPI, el Factor 3 tiene cargas relativamente altas de I+D externo y conocimientos externos. El Factor 3 se llama aquí el *DPI y la innovación externa*. La asociación entre I+D y otros conocimientos adquiridos y las estrategias de apropiación sugieren que, en las empresas canadienses, es más probable que la búsqueda externa tenga lugar cuando los DPI protegen los esfuerzos de innovación. Laursen y Salter (2005) hicieron una observación similar, basándose en un estudio de Reino Unido relacionado con el fenómeno conocido como la paradoja de la innovación. Acha (2007) encontró que el registro de diseños y la complejidad se asocian positivamente con la innovación abierta. En el análisis factorial de Reino Unido, que se incluye aquí, sin embargo, se identifica un factor llamado innovación interna/DPI, donde el DPI se carga con I+D interno y no con I+D o conocimientos externos.

Los resultados del análisis de clústers no están disponibles. El vínculo entre los tres factores de los modos de innovación y la productividad laboral se resumen en la cuadro 2.7.

El Cuadro 2.7 muestra sólo un modo de innovación que se asocia con los niveles de productividad. El Factor 2, *modernización de procesos,* se correlaciona de manera positiva y significativa con la productividad (beta = 0.05; $p < 0.05$). Los otros factores, innovación interna/impulsada por el mercado y DPI/innovación externa, no parecen asociarse con la variable dependiente. Esta conclusión contrasta con los resultados del Capítulo 3, donde las mediciones directas de la innovación de procesos no parecen correlacionarse con la productividad. Las empresas que son parte de grupos empresariales parecen tener una productividad más alta y sus niveles de capital humano se asocian positivamente con la productividad.

Dinamarca

Dinamarca es una economía pequeña, avanzada, y comparativamente abierta. El sector de servicios, la manufactura de alta tecnología y la agricultura, son segmentos importantes de la economía. En esta sección

Cuadro 2.7. **Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Canadá**

	Variable dependiente: logaritmo de volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor 1: Innovación interna /innovación impulsada por el mercado	–0.01	0.04	
Factor 2: Modernización de procesos	0.05	0.04	*
Factor 3: DPI e innovación externa	0.004	0.06	
Variables de control			
Grupo al que pertenece	0.19	0.04	**
Mercado extranjero	–0.01	0.04	
Capital humano	0.08	0.01	**
Cooperación con la base de ciencia y tecnología	–0.02	0.09	
Información de la base de ciencia y tecnología	0.004	0.04	
Tamaño de la empresa	0.04	0.02	
Industria ficticia	Sí		
Número de observaciones	9621		
R-cuadrado	0.32		

◆ => p <0.10; * => p <0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante. Se reportaron coeficientes beta / efectos marginales y errores estándar fuertes.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546504406880

se exploran los datos que se derivan del CIS4 de Dinamarca, que cubre las empresas de manufactura y servicios. El Cuadro 2.8 presenta las cargas de factor de la solución de cuatro factores.

Para Dinamarca, el Factor 1 resume el modo de innovación asociado con las tecnologías propias y dispersas. Se interpreta como el *uso y producción de tecnología*. En especial, se otorga una carga alta para I+D interno, I+D adquirido y las patentes. Otras variables relacionadas con los DPI (derechos de autor y registro de diseño) tienen cargas bajas. El Factor 1 también se correlaciona con la producción de la innovación de productos y los gastos de comercialización. Esto indica que los esfuerzos tecnológicos se complementan con la investigación de los mercados nuevos.

El segundo factor resume un modo de innovación que vincula las innovaciones nuevas en el mercado con las actividades relacionadas con el diseño, incluyendo el desarrollo de los nuevos diseños

Cuadro 2.8. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Dinamarca**

Variables	Factor 1: Uso y producción de tecnología	Factor 2: Innovación nueva en el mercado/ diseño	Factor 3: Innovación más amplia	Factor 4: Modernización de procesos
Innovación de producto nuevo en la empresa	0.33	**0.54**	0.25	–0.18
Innovación de producto nuevo en el mercado	**0.39**	**0.62**	0.14	–0.15
Innovación de proceso	0.17	0.09	0.20	**0.70**
Manejo del conocimiento nuevo	0.05	0.21	**0.60**	0.27
Nueva estructura organizacional	0.09	0.09	**0.70**	0.06
Relaciones nuevas con otras organizaciones	0.06	–0.04	**0.68**	–0.04
Nuevo diseño o empaque	–0.07	**0.67**	**0.45**	0.15
Nuevo método de distribución	–0.19	**0.42**	**0.57**	0.09
I+D interno	**0.93**	0.14	0.07	0.00
Patente	**0.83**	0.20	–0.17	0.05
I+D extramuros	**0.86**	0.07	0.10	0.10
Maquinaria	–0.08	0.06	–0.01	**0.72**
Conocimientos externos	0.16	0.31	0.11	**0.40**
Registro de diseños	0.24	**0.73**	–0.07	0.27
Derechos de autor	0.28	**0.61**	–0.21	0.25
Capacitación	0.25	–0.05	**0.39**	**0.38**
Gastos de comercialización	**0.40**	**0.62**	0.24	–0.17
Proporción de la varianza explicada para cada factor	0.18	0.17	0.13	0.10

N = 1 033; CIS 4; cinco factores con autovalores mayores que uno. Correlaciones tetracóricas, datos sin ponderar, método varimax de rotación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

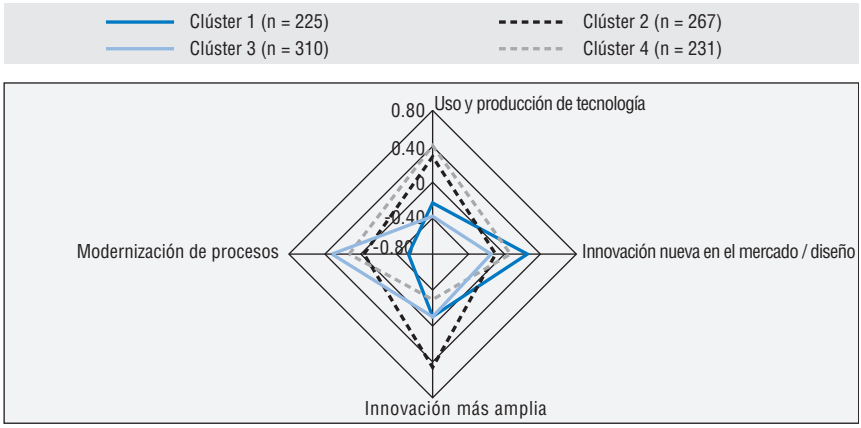
Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546515437802

y empaques, diseño de registros, derechos de autor, gastos de comercialización, así como los métodos de venta nuevos. El Factor 2 se refiere a la *innovación nueva en el mercado/diseño*. Los Factores 1 y 2 se relacionan con las innovaciones nuevas en el mercado, que incluyen el diseño por un lado y la tecnología por el otro.

El Factor 3 muestra las cargas altas de los cambios organizacionales, las innovaciones de comercialización y capacitación, y en otras partes se llama *innovación más amplia*. Finalmente, el Factor 4 es la *modernización de procesos* con base en las altas cargas de la innovación de procesos, adquisición de maquinaria, equipo o software, conocimientos externos y capacitación. Hace hincapié en las tecnologías difundidas o integradas y la capacitación. Los Factores 3 y 4 representan los modos de las prácticas de innovación similares a las que hay entre los cuatro países que ya se presentaron; las diferencias clave se relacionan con las cargas de la producción de la innovación de productos.

En la Gráfica 2.3 se muestran los resultados sobre los clústers basados en los valores de los factores grabados.

Gráfica 2.3 **Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Dinamarca**



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/545784207561

El Clúster 1 incluye las empresas que presentan valores más altos que el promedio en el Factor 2 (innovación de diseño/nuevo en el mercado). Estas empresas se desempeñan justo por debajo del promedio respecto a la innovación más amplia, la modernización de procesos y la generación y adopción de tecnología. El Clúster 2 contiene las empresas que se enfocan en las prácticas relacionadas con la innovación más amplia y la generación de tecnología. El Clúster 3 incluye los modernizadores de procesos, que se desempeñan debajo del promedio respecto a los otros modos de innovación. Finalmente, el Clúster 4 agrupa las empresas con valores altos respecto a la innovación nueva en el mercado/diseño, el uso y la producción de tecnología, y la modernización de procesos.

En términos de la relación entre los modos de innovación y la productividad, no se encontró ninguna asociación significativa entre los valores de los factores y la productividad en la muestra de Dinamarca; sin embargo, los coeficientes son positivos para los Factores 1, 2 y 4 y negativos para el Factor 3 (innovación más amplia). En realidad, las únicas variables que muestran alguna relación son la pertenencia a un grupo y los efectos fuertes de la industria.

Cuadro 2.9. **Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Dinamarca**

	Variable dependiente: logaritmo de volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor 1: Tecnología, uso y producción	0.02	0.07	
Factor 2: Innovación nueva en el mercado/diseño	0.04	0.07	
Factor 3: Innovación más amplia	–0.02	0.06	
Factor4: Modernización de procesos	0.02	0.05	
Variables de control			
Grupo al que pertenece	0.13	0.06	***
Mercado extranjero	0.04	0.06	
Cooperación con la base de ciencia y tecnología	0.00	0.06	
Información de la base de ciencia y tecnología	0.01	0.05	
Tamaño de la empresa	0.03	0.02	
Industria ficticia	Si:		
Número de observaciones	1 033		
F(23, 1,008)			
R-cuadrado	0.29		

☐ => p <0.10; * => p <0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante. Se reportaron coeficientes beta / efectos marginales y errores estándar fuertes.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546524282304

Francia

Junto con Reino Unido, Francia es la economía europea más importante incluida en el estudio. Esta sección resume las conclusiones del análisis factorial basado en CIS4 para Francia. El análisis se basa en las correlaciones de Pearson, más que en las correlaciones tetracóricas, y las conclusiones para los análisis de clústers y de regresión no están disponibles. El Cuadro 2.10 presenta las cargas de factor para la solución de cuatro factores.

Los resultados franceses producen un factor que combina conceptos encontrados anteriormente sobre la innovación nueva en el mercado, la generación y adopción de tecnología, y la modernización de procesos en un solo factor. Este modo simple de innovación se interpreta como "hacerlo todo" o *innovación tecnológica y modernización de procesos*.

El Factor 2 presenta altas cargas para los cambios gerenciales y organizacionales, y el Factor 4 agrupa los nuevos diseños, empaques y métodos de ventas. Los resultados previos del país vincularon estos dos factores en un factor único llamado innovación más amplia. Aquí el Factor 2 se llama *innovación organizacional* y el Factor 4 recibe el nombre de *innovación basada en el mercado*.

Cuadro 2.10. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Francia**

Variables	Factor 1: Innovación tecnológica y modernización de procesos	Factor 2: Innovación organizacional	Factor 3: Innovación de DPI	Factor 4: Innovación basada en el mercado
Innovación de producto nuevo en la empresa	0.64	0.00	0.15	–0.20
Innovación de producto nuevo en el mercado	0.64	–0.02	0.29	–0.19
Innovación de proceso	0.74	0.31	0.02	–0.11
Manejo del conocimiento nuevo	0.19	0.74	0.04	–0.16
Nueva estructura organizacional	0.22	0.72	0.08	–0.17
Relaciones nuevas con otras organizaciones	0.16	0.60	0.15	–0.16
Nuevo diseño o empaque	0.22	0.13	0.09	–0.80
Nuevo método de distribución	0.10	0.16	0.03	–0.83
I+D interno	0.77	0.10	0.20	–0.13
Patente	0.36	0.01	0.67	0.06
I+D extramuros	0.61	0.04	0.28	0.01
Maquinaria	0.76	0.23	0.01	–0.07
Conocimientos externos	0.54	0.17	0.07	–0.12
Registro de diseños	0.12	0.08	0.75	–0.11
Derechos de autor	–0.02	0.15	0.65	–0.18
Capacitación	0.76	0.27	0.03	–0.13
Gastos de comercialización	0.63	0.04	0.20	–0.37

N = 19 304 (la muestra no se limita a las empresas activas en la innovación); CIS 4; cuatro factores con autovalores mayores que uno. Correlaciones de Pearson, datos sin ponderar, método varimax de rotación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/546574302601

Finalmente, el Factor 3 se relaciona con la *innovación de DPI* y se destaca en las técnicas formales e informales para proteger los inventos y las innovaciones de la imitación mediante las actividades que se inclinan hacia lo tecnológico (patentes) y a las actividades que más probablemente sean no tecnológicas (diseño y derechos de autor).

Corea

En el estudio coreano que utilizamos para el presente trabajo, no se recolectó información sobre los derechos de autor. Está disponible la información sobre todos los demás indicadores. El Cuadro 2.11 presenta un resumen de los resultados.

Cuadro 2.11. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Corea**

Variables	Factor 1: Innovación interna/DPI	Factor 2: Innovación organizacional	Factor 3: Innovación de mercado	Factor 4: Uso y producción de tecnología
Innovación de producto nuevo en la empresa	0.74	0.26	0.31	0.35
Innovación de producto nuevo en el mercado	0.73	0.19	0.32	0.29
Innovación de procesos	0.43	0.51	0.24	0.43
Nuevos sistemas gerenciales	0.27	0.78	0.25	0.31
Nueva estructura organizacional	0.31	0.77	0.37	0.28
Relaciones nuevas con organizaciones	0.22	0.83	0.25	0.23
Nuevo diseño o empaque	0.37	0.24	0.80	0.18
Nuevo método de distribución	0.22	0.30	0.85	0.15
I+D interno	0.66	0.41	0.43	0.45
Patente	0.79	0.31	0.18	0.28
I+D extramuros	0.42	0.34	0.21	0.66
Maquinaria	0.44	0.42	0.37	0.59
Conocimientos externos	0.33	0.40	0.28	0.70
Registro de diseños	0.77	0.24	0.34	0.14
Capacitación.	0.33	0.48	0.40	0.61
Gastos de comercialización	0.28	0.27	0.76	0.42
Proporción de la varianza explicada para cada factor	0.25	0.22	0.2	0.17

N = 2,595; tres factores con autovalores mayores que uno. Correlaciones tetracóricas, datos sin ponderar, método varimax de rotación. Dos factores con autovalores mayores que 1.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

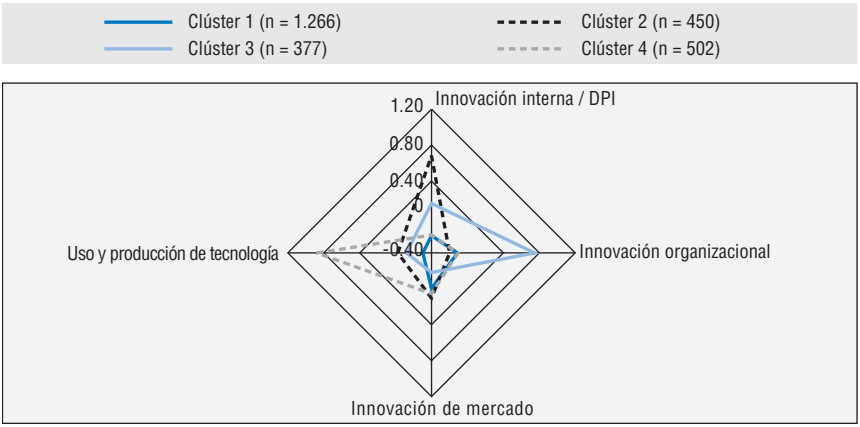
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546585513725

El Factor 1 se interpreta como la *innovación interna / DPI* basada en las cargas altas de I+D interno, patentes y el registro del diseño. La innovación de productos, tanto nuevos en la empresa como nuevos en el mercado, también tiene una alta correlación con el Factor 1.

El Factor 2 presenta cargas altas de *innovación organizacional*, y el Factor 3 de *innovación de comercialización*. Al igual que los resultados para Francia, y en contra de las conclusiones para otras economías, las prácticas de innovación que se relacionan con los cambios organizacionales y gerenciales no van acompañadas necesariamente de las innovaciones de comercialización en las empresas coreanas.

Finalmente, el Factor 4 resume las actividades asociadas con I+D y conocimientos internos y externos, incluyendo la tecnología integrada en la maquinaria y la capacitación. Este factor se llama *uso y producción de tecnología*, y es similar a los factores encontrados en Dinamarca, Nueva Zelanda y Noruega.

Gráfica 2.4. **Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Corea**



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/545785435503

El Clúster 1 es el grupo más grande de empresas (1,266), y basan sus actividades de innovación en las actividades de comercialización, diseño y empaque. El Clúster 2 incluye 450 empresas, cuyo modo o estrategia de innovación se relaciona con los DPI y la innovación interna; y por tanto tienden a sustentarse en la tecnología y a ser cerradas; sin embargo, existen algunas innovaciones de diseño y de comercialización que están incluidas en la mezcla de actividades de innovación. El Clúster 3 es el más pequeño y las empresas muestran altos valores de innovación organizacional. Finalmente, el Clúster 4 contiene 502 empresas en las que se da importancia a la tecnología, ya sea interna o de adquisición externa. El Cuadro 2.12 vincula los factores con los niveles de productividad.

El Cuadro 2.12 sugiere que el Factor 3, innovación de comercialización, se asocia positivamente con el logaritmo de variable dependiente del volumen de negocios por empleado. Ninguno de los factores restantes muestra una relación significativa con los niveles de productividad.

Nueva Zelanda

El análisis del caso de Nueva Zelanda se apoya en el Estudio de Operaciones Empresariales de 2005. Las preguntas relevantes pertenecen a un periodo de referencia de dos años, en vez de tres como en la mayoría de los estudios sobre la innovación. El segundo año de referencia es el año

Cuadro 2.12. **Análisis de regresión basado en los datos de los estudios de Corea**

	Variable dependiente: logaritmo de volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor 1: Innovación interna/DPI	0.05	0.09	
Factor 2: Innovación organizacional	0.08	0.09	
Factor 3: Innovación de comercialización	0.09	0.08	◆
Factor 4: Uso y producción de tecnología	0.08	0.07	
Variables de control			
Grupo al que pertenece	0.15	0.09	***
Mercado extranjero	Disminuyó		
Capital humano	–0.02	0.07	
Cooperación con la base de ciencia y tecnología	–0.04	0.07	
Información de la base de ciencia y tecnología	–0.01	0.07	
Tamaño de la empresa	0.19	0.04	***
Industria ficticia	Si:		
Número de observaciones	585		
F(24, 1,591)	.		
R-cuadrado	0.21		

◆=> p < 0.10; * => p < 0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante.
Se reportan coeficientes estandarizados y errores estándar fuertes.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546635616313

financiero más reciente para el que hay información disponible, ya sea 2004 o 2005.

La siguiente variable tiene relación con el país que se utilizó en el análisis:

- Innovación de producto nuevo en la empresa: la empresa introdujo un producto (bienes o servicios) nuevo (o significativamente mejorado), y se obtuvo de otros y no se desarrolló ninguna mejora significativa por parte de la empresa misma.
- Nuevas técnicas gerenciales: la empresa llevó a cabo cambios en los procesos organizacionales o gerenciales o implementó nuevas estrategias de negocios o técnicas gerenciales.
- Estructura organizacional: la empresa desarrolló cambios en los procesos organizacionales o gerenciales y se comprometió en la reestructuración organizacional.
- Diseño nuevo: la empresa es innovadora en cuanto a la comercialización, y desarrolla actividades de diseño.

- Estrategia de comercialización mejorada: la empresa es innovadora de comercialización y llevó a cabo cambios significativos en la estrategia de comercialización.

Las variables patente, derechos de autor y registro del diseño están relacionadas con las existencias, lo que significa que la empresa es propietaria de las patentes, los derechos de autor o los registros de diseño, en vez de flujos, como en el caso de los CIS; esto es, solicitó una patente, reclamó un derecho de autor, o registró un diseño durante el periodo de referencia del estudio.

Aquí, como a lo largo del estudio, el análisis factorial se basó en las empresas activas en la innovación. La definición de activo en la innovación aquí es más estrecha que en los datos de otros países. Incluye las empresas que desarrollen cualquiera de las siguientes actividades de innovación: de productos, de procesos, organizacional o de comercialización. Los estudios basados en los CIS también consideran las empresas con proyectos en progreso o abandonados como empresas activas en la innovación.

Cuadro 2.13. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Nueva Zelanda**

Variables	Factor 1: Modernización del proceso empresarial	Factor 2: Uso y producción de tecnología	Factor 3: Innovación de DPI	Factor 4: Imitación basada en el mercado
Innovación de producto nuevo en la empresa	0.01	0.00	–0.10	**0.84**
Innovación de producto nuevo en el mercado	–0.08	**0.48**	0.51	–0.28
Innovación de proceso	**0.52**	0.14	–0.13	**–0.40**
Nueva técnica gerencial	**0.93**	0.06	0.06	0.01
Nueva estructura organizacional	**0.88**	0.00	0.10	0.01
Diseño nuevo	**0.43**	**0.58**	0.20	**0.30**
Estrategia de comercialización mejorada	**0.60**	**0.43**	0.15	**0.28**
I+D interno	0.11	**0.65**	0.18	–0.12
Patente	0.02	0.09	**0.87**	–0.04
I+D extramuros	0.00	0.75	0.09	–0.13
Maquinaria	**0.41**	**0.41**	–0.25	–0.35
Conocimientos externos	0.23	**0.53**	0.11	–0.04
Registro de diseños	0.07	0.12	**0.79**	0.07
Derechos de autor	0.13	0.09	**0.79**	0.01
Capacitación	**0.61**	0.39	–0.09	–0.11
Gastos de comercialización	0.20	**0.65**	0.27	**0.45**
Proporción de varianza explicada para cada factor	0.20	0.18	0.16	0.09

N = 1,887; BOS2005; cinco factores con autovalores mayores que uno. Correlaciones tetracóricas, datos sin ponderar, método varimax de rotación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546641223265

El primer factor que se identificó en el conjunto de datos de Nueva Zelanda muestra correlaciones altas con la innovación de procesos, innovaciones gerenciales y organizacionales, y la maquinaria y capacitación. Por tanto, incluye elementos de modernización de procesos y la innovación más amplia. Por lo que este factor se llama *modernización de procesos empresariales*. Las empresas con niveles altos en este factor tienden a innovar en sus procesos, introducir nuevas técnicas gerenciales, hacer cambios en la estructura organizacional, además de las estrategias de comercialización.

El segundo factor se interpreta como el *uso y producción de tecnología*. Las empresas se comprometen en I+D interno, I+D externo y la adquisición de conocimientos externos. Las actividades de diseño se cargan con estas variables. Incluso, existe una asociación positiva con las innovaciones nuevas en el mercado. Este modo de innovación está estrechamente relacionado con la tecnología (difundida y generada), las actividades de diseño y los productos novedosos.

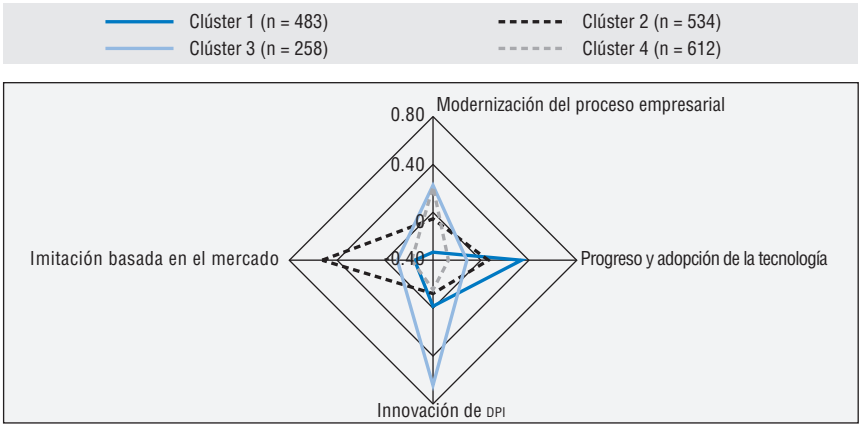
El Factor 3 presenta valores altos en las mediciones de la capacidad de apropiación, y también se vincula con las innovaciones nuevas en el mercado. En el caso de Dinamarca y de Francia, este factor se conoce como la *innovación de DPI*.

Finalmente, el cuarto factor es la *imitación basada en el mercado*. Se habló de un factor similar con referencia a los conjuntos de datos de Austria y Brasil. Presenta cargas altas para las innovaciones nuevas en la empresa en conjunto con el desarrollo de las actividades de comercialización.

Los Clústers 1 y 2 agrupan las empresas que desarrollan la imitación basada en la comercialización, y el progreso y adopción de la tecnología, respectivamente, y tienen niveles bajos en la modernización de la empresa y la innovación de los DPI. El Clúster 3 incluye las empresas que tienen un rendimiento superior al promedio con referencia tanto a la innovación de DPI como la modernización del proceso empresarial, mientras que el Clúster 4, con el número más alto de observaciones, incluye los modernizadores de procesos empresariales con valores debajo del promedio en las tres prácticas de innovación restantes. El Cuadro 2.14 presenta los resultados del análisis de regresión.

Los resultados de la regresión indican una asociación positiva y significativa entre el Factor 2, uso y producción de tecnología (beta = 0.05; $p < 0.05$), además del Factor 3, innovación de DPI (beta = 0.07; $p < 0.01$), y la productividad laboral. Esto sugiere que los modos de innovación tecnológica en Nueva Zelanda se asocian con niveles más altos de productividad,

Gráfica 2.5. **Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Nueva Zelanda**



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/545824548334

Cuadro 2.14. **Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Nueva Zelanda**

	Variable dependiente: logaritmo de volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor 1: Modernización del proceso empresarial	–0.01	0.05	
Factor 2: Uso y producción de tecnología	0.05	0.07	*
Factor 3: Innovación de DPI	0.07	0.07	**
Factor4: Imitación basada en el mercado	0.03	0.05	
Variables de control			
Grupo al que pertenece	0.22	0.05	***
Mercado extranjero	0.08	0.05	***
Cooperación con la base de ciencia y tecnología	0.01	0.07	
Información de la base de ciencia y tecnología	–0.01	0.04	
Tamaño de la empresa	–0.04	0.02	◆
Industria ficticia	Sí		
Número de observaciones	1 887		
F(24, 1,862)	52.79		
R-cuadrado	0.31		

◆ => p <0.10; * => p <0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante.
Se reportaron coeficientes beta / efectos marginales y errores estándar importantes.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546652871784

mientras que las actividades basadas en la comercialización y los cambios en los procesos empresariales, no lo hacen.

Noruega

El análisis factorial para el caso de Noruega se resume en el Cuadro 2.15. Para estos datos se sugirió una solución de seis factores en vez de cuatro, con seis factores que generaron autovalores mayores que 1. Como resultado, la solución de cuatro factores que se presenta aquí le otorga un alto grado de singularidad a la innovación de productos nuevos en la empresa. El Factor 1 se puede ver como representante de la *adopción de tecnología*, debido a las altas cargas de tecnología integrada difundida en la maquinaria y de conocimientos externos vinculados con las actividades de capacitación y comercialización. Este factor también tiene una carga positiva en las innovaciones nuevas en el mercado, aunque es más débil que para la maquinaria, el conocimiento externo, la capacitación y los gastos de comercialización. Por tanto, este modo de innovación lleva a algunas innovaciones nuevas en el mercado basadas en las tecnologías integradas, la capacitación y los gastos de comercialización con una importancia relativa mucho menos a la generación y difusión de tecnologías propias en términos de I+D y patentes. Lo último se podría considerar una dependencia menor en las tecnologías.

El Factor 2 se interpretó como la *modernización del proceso empresarial*. Nueva Zelanda también presentó un factor que carga la modernización de los procesos con la innovación más amplia, pero en contraste con Nueva Zelanda, la tecnología integrada (maquinaria) y la capacitación no se cargan con el factor de modernización de procesos empresariales.

El Factor 3 muestra altas cargas relacionadas con la *innovación de diseño/DPI*. Cabe notar que las cargas por diseños nuevos y empaques fueron de hasta Factor 3. En otros lugares, los modos de DPI tienden a vincularse con la tecnología interna y la tecnología externa.

Finalmente, el Factor 4 se asocia con el *uso y producción de la tecnología*, el cual aporta cargas altas para I+D interno y externo y para patentes.

El Clúster 1 contiene 161 empresas innovadoras de diseños/DPI, como se indica por el alto valor de innovación de diseño/DPI y los valores promedio (aproximado a cero) en los demás modos de innovación. El Clúster 2 presenta valores arriba del promedio para la adopción de tecnología, pero debajo del promedio para el uso y la producción de la tecnología. La adopción de tecnología se refiere a la tecnología que no se asocia di-

Cuadro 2.15. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios de Noruega**

Variables	Factor 1: Adopción de tecnología	Factor 2: Modernización del proceso empresarial	Factor 3: Innovación de diseño / DPI	Factor 4: Uso y producción de tecnología
Innovación de producto nuevo en la empresa	0.21	–0.02	0.25	0.27
Innovación de producto nuevo en el mercado	**0.41**	0.11	**0.38**	0.23
Innovación de proceso	**0.33**	**0.50**	–0.03	–0.13
Nuevos sistemas gerenciales	0.16	**0.78**	0.04	–0.02
Nueva estructura organizacional	0.10	**0.79**	0.04	0.14
Relaciones nuevas con otras organizaciones	–0.02	**0.72**	0.10	0.16
Nuevo diseño o empaque	0.19	**0.37**	**0.39**	–0.02
Nuevo método de distribución	0.08	**0.66**	0.13	–0.19
I+D interno	0.24	–0.09	0.11	**0.84**
Patente	0.00	–0.01	**0.73**	**0.41**
I+D extramuros	0.02	0.15	0.08	**0.84**
Maquinaria	**0.74**	0.04	–0.01	0.02
Conocimientos externos	**0.67**	0.20	0.06	0.04
Registro de diseños	0.04	0.05	**0.88**	0.09
Derechos de autor	0.06	0.13	**0.77**	–0.10
Capacitación	**0.83**	0.08	–0.06	0.12
Gastos de comercialización	**0.79**	0.11	0.20	0.18
Proporción de la varianza explicada para cada factor	0.18	0.17	0.15	0.15

N = 1 033; CIS 4; Seis factores con autovalores mayores que uno. Correlaciones tetracóricas, datos sin ponderar, método varimax de rotación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546683610371

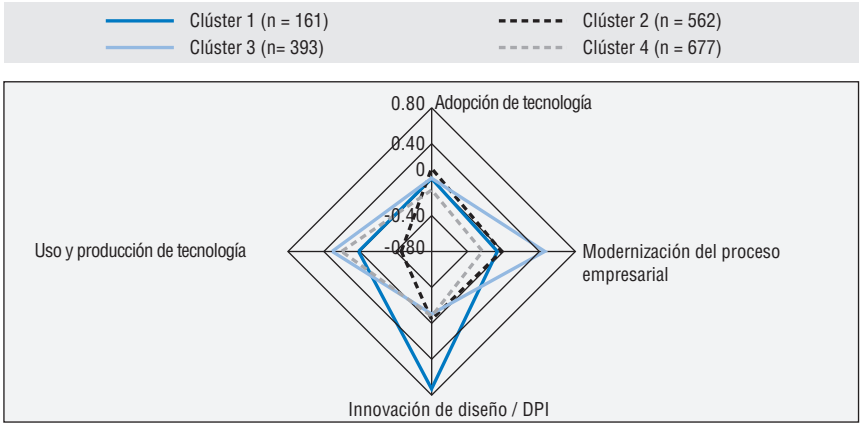
rectamente con I+D, incluyendo la tecnología adquirida integrada en la maquinaria y otros conocimientos, mientras que el uso y la producción de la tecnología se refieren a I+D interno y adquirido.

El Clúster 3 agrupa las empresas que son usuarios y productores de tecnología, además de modernizadores de procesos empresariales, mientras que el Clúster 4, que con 677 empresas es el clúster más grande, incluye productores/usuarios de tecnología que no son modernizadores de dichos procesos.

El Cuadro 2.16 indica el impacto que pueden tener los factores en la productividad dentro de las empresas.

Dos de los cuatro factores se relacionan positivamente con los niveles de productividad. Primero, la modernización de procesos empresariales se

Gráfica 2.6. **Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Noruega**



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/545827350627

Cuadro 2.16. **Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Noruega**

	Variable dependiente: logaritmo de volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor 1: Adopción de tecnología	0.00	0.06	
Factor 2: Modernización del proceso empresarial	0.05	0.08	*
Factor 3: Innovación de diseño / DPI	–0.02	0.10	
Factor 4: Uso y producción de tecnología	0.12	0.07	***
Variables de control			
Grupo al que pertenece	0.20	0.06	***
Mercado extranjero	0.07	0.08	**
Capital humano	0.10	0.14	**
Cooperación con la base de ciencia y tecnología	–0.04	0.07	◆
Información de la base de ciencia y tecnología	0.01	0.08	
Tamaño de la empresa	–0.11	0.04	*
Industria ficticia	Si:		
Número de observaciones	1 616		
F(24, 1,591)	11.61		
R-cuadrado	0.15		

◆ => p <0.10; * => p <0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante. Se reportaron coeficientes beta / efectos marginales y errores estándar significativos.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546700417440

asocia positivamente con los niveles de productividad laboral (beta = 0.05; $p < 0.05$). Segundo, las empresas que obtienen valores altos en los modos relacionados con la producción y el uso de la tecnología, presentan niveles más altos de productividad (beta = 0.12; $p < 0.001$). La prueba de Wald de coeficientes iguales entre los Factores 2 y 4 no es significativa y no es posible sugerir una asociación más fuerte entre el factor impulsado por la tecnología (Factor 4) y el factor no tecnológico (Factor 2).

Reino Unido

Muchos de los datos disponibles sobre patentes e I+D tienden a indicar que Reino Unido no es de los países con mejor desempeño en términos de la innovación; sin embargo, las tendencias económicas, incluyendo el crecimiento de la productividad, sugieren que tiene un rendimiento considerablemente superior al promedio. La discrepancia entre los indicadores de innovación y rendimiento tradicionales y aquellos orientados hacia la tecnología, implica la necesidad de comprender más ampliamente las prácticas de innovación que llevan al desempeño mejorado.

Si bien Reino Unido no recolecta información sobre la innovación más amplia, en términos de las relaciones nuevas o significativamente mejoradas con otras empresas o instituciones públicas, según se sugiere en el cuestionario homologado de CIS, los estudios de innovación indican que sí lo hace respecto a lo siguiente, en mucho mayor medida que el cuestionario homologado de CIS: la implementación de las técnicas de gerencia avanzadas; cambios en la estructura organizacional; en los conceptos o estrategias de los cambios de comercialización, que se utilizan en esta sección.

El análisis factorial presentado en el Caudro 2.17 tiene como base la matriz de correlación tetracórica fundamentada en datos no ponderados. Se extrajeron cuatro factores con autovalores mayores a 1, además se resumen sus correlaciones con las variables que alimentan el análisis.

El primer factor se interpreta como *innovación interna/DPI*. Se basa en la carga alta de protección de los inventos y las innovaciones desde la imitación, incluyendo patentes, registro del diseño y derechos de autor. Para registrar los DPI, la empresa tiene que ser originaria de la idea protegida, y luego el componente interno también se vincula con una carga relativamente alta de su propia tecnología. La innovación interna/DPI se correlaciona con las innovaciones de productos nuevos en el mercado. Las prácticas de innovación basadas en los DPI fuertes también son claras en otros países con sistemas de innovación avanzados, como Francia,

Cuadro 2.17. **Análisis factorial basado en los datos de los estudios del Reino Unido**

Variables	Factor 1: Innovación interna/DPI	Factor 2: Modernización de procesos	Factor 3: Innovación más amplia	Factor 4: Innovación impulsada por el mercado
Innovación de producto nuevo en la empresa	–0.03	0.04	0.10	**0.72**
Innovación de producto nuevo en el mercado	**0.36**	0.14	0.17	**0.50**
Innovación de proceso	0.00	**0.40**	0.27	**–0.62**
Técnicas avanzadas de gerencia	0.08	0.17	**0.80**	–0.11
Nueva estructura organizacional	0.16	0.05	**0.83**	0.03
Cambio en la comercialización	0.10	0.14	**0.79**	0.15
I+D interno	**0.40**	**0.47**	0.14	**0.37**
Patente	**0.95**	0.09	0.05	0.03
I+D extramuros	0.27	**0.63**	0.14	0.27
Maquinaria	0.01	**0.81**	0.05	–0.19
Conocimientos externos	0.18	**0.73**	0.09	0.09
Registro de diseños	**0.95**	0.07	0.07	0.03
Derechos de autor	**0.91**	0.08	0.14	0.04
Capacitación	0.05	**0.71**	0.24	–0.07
Gastos de comercialización	0.25	**0.48**	0.29	**0.40**
Proporción de la varianza explicada para cada factor	0.21	0.19	0.15	0.11

N = 5,203; CIS 4; cuatro factores con autovalores mayores que uno. Correlaciones tetracóricas, datos sin ponderar, método varimax de rotación.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546704166541

Canadá y Nueva Zelanda. Las estrategias de apropiación parecen menos relevantes en las economías más pequeñas, tal vez más abiertas, tales como Austria y Dinamarca; o países con sistemas de innovación menos avanzados, como Brasil y Corea.

El Factor 2 se relaciona con la *modernización de procesos*. Se basa en la innovación de un proceso, I+D interno, I+D y conocimientos externos, y otros insumos: gastos de capacitación y comercialización. Resume su propia generación de tecnología y tecnología difundida junto con otras actividades (capacitación y comercialización). Durante el estudio, se encontró que la adquisición de maquinaria y la capacitación tienden a ir de la mano en la innovación de procesos, pero la generación propia o difusión de I+D no tuvo gran importancia en relación con la modernización de procesos. En Noruega y Nueva Zelanda, la modernización de procesos se vincula con los cambios gerenciales y de comercialización.

El Factor 3 representa la *innovación más amplia*. Vincula los cambios gerenciales, organizacionales y de comercialización. Por tanto, las empresas que innovan en términos de las técnicas de gerencia mejoradas, tienden a modificar la estructura de su organización y sus estrategias de comercialización al mismo tiempo. Las prácticas de innovación más amplia son importantes en la mayoría de los países. En Austria, las actividades relacionadas con el diseño se cargan con este factor. En Francia y Corea se identifican dos factores distintos, uno que se relaciona con los cambios gerenciales y organizacionales, y otro que se relaciona con las estrategias de comercialización, pero estas actividades no se llevan a cabo juntas necesariamente.

Finalmente, el Factor 4 combina la producción de la innovación de productos ya sea nuevos en el mercado o nuevos en la empresa, con los gastos de comercialización, y excluye las innovaciones de los procesos. Este factor se llama *innovación impulsada por el mercado*. Las empresas que se comprometen en este modo de innovación reconocen la necesidad de tomar una vía específica para desarrollar sus innovaciones de manera más efectiva. La inteligencia del mercado y el gasto en la comercialización también se cargan con la tecnología propia y difundida. La carga negativa de la innovación de procesos se podría explicar y relacionar con el ciclo de vida del producto de la innovación.[6] Por ejemplo, al inicio del ciclo de producción, las empresas probablemente se preocupen y compitan por medio de la introducción de productos nuevos y mejorados, mientras que en las etapas posteriores del ciclo del producto se da énfasis hacia la innovación de procesos, y, luego, la competencia se basa en las eficiencias mejoradas en la producción de productos existentes.

En todos los factores, I+D interno se carga positivamente, y es relevante para los tres modos de las prácticas de innovación: La innovación interna / DPI, la modernización de procesos y la innovación impulsada por el mercado. Los gastos en la comercialización son relevantes para dos factores: la modernización de procesos y la innovación impulsada por el mercado.

Aunque el análisis factorial ofrece una definición de las prácticas de innovación, el análisis de clústers agrupa las empresas de acuerdo con estas prácticas. Este análisis agrupa las empresas por similitud entre los valores de los factores y los modos de innovación. Los resultados se presentan en la Gráfica 2.7.

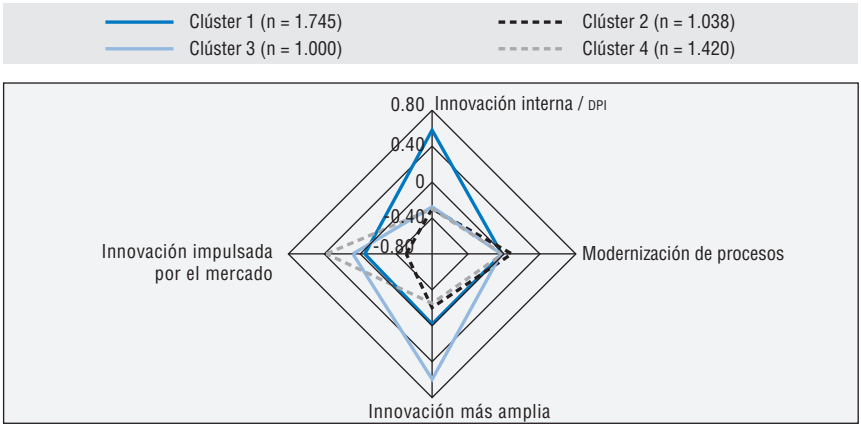
Los cuatro clústers son similares en tamaño e incluyen entre 1 000 y 1 745 empresas. Las empresas en el Clúster 1 se desempeñan en la inno-

vación interna / DPI, y su rendimiento está por debajo del promedio en términos de la innovación más amplia. El Clúster 2 incluye aquellas que se desempeñan por arriba del promedio en términos de la modernización de procesos y califican bajo en la innovación interna / DPI y la innovación más amplia.

El Clúster 3 se conforma por las empresas que se desempeñan en la modernización de procesos y la innovación más amplia, incluyendo las innovaciones gerenciales, organizacionales y de comercialización. Finalmente, el Clúster 4 contiene las que se dedican a la innovación impulsada por el mercado. Por tanto, con la excepción del Clúster 3, las empresas se agrupan predominantemente por una única práctica compartida de innovación.

El Cuadro 2.18 presenta un resumen de las estimaciones de la regresión. La variable dependiente es el nivel de volumen de negocios por empleado, y las variables independientes clave son los valores factoriales de los cuatro factores que representan los cuatro modos de las prácticas de innovación: La innovación interna / DPI; la modernización de procesos; la innovación más amplia, y la innovación impulsada por el mercado.

Gráfica 2.7. **Análisis de clústers basado en los datos de los estudios de Reino Unido**



Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/545851428535

Cuadro 2.18. **Resultados de la regresión basados en los datos de los estudios de Reino Unido**

	Variable dependiente: logaritmo del volumen de producción por empleado		
	Beta	**S.E.**	
Variables independientes			
Factor 1: Innovación interna/DPI	0.06	0.02	***
Factor 2: modernización de procesos	0.01	0.01	
Factor 3: innovación más amplia	0.02	0.01	
Factor 4: innovación impulsada por el mercado	0.00	0.01	
Variables de control			
Parte de un grupo empresarial	0.16	0.03	***
Competencia internacional	0.14	0.03	***
Capital humano	0.05	0.00	***
Cooperación con la base de ciencia y alta tecnología	–0.01	0.04	
Información, base de ciencia y tecnología	0.01	0.04	
Tamaño de la empresa	–0.02	0.01	
Número de observaciones	5 152		
F(48, 5104)	59.19		***
R-cuadrado	0.19		

◆ => p <0.10; * => p <0.05; ** => p <0.01; *** => p <0.001. Regresión calculada con constante. Reportamos coeficientes estandarizados y errores estándar significativos.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

http://dx.doi.org/10.1787/546716312177

El Cuadro 2.18 sugiere que el Factor 1, la innovación interna / DPI, se relaciona de manera positiva y significativa con la productividad (beta = 0.06; p < 0.001). Además, existe alguna indicación de que la innovación más amplia, es decir, las innovaciones gerenciales, organizacionales y de comercialización, se asocia con los niveles de productividad más altos (beta = 0.02; p < 0.10). Probar la hipótesis lineal de la igualdad entre los coeficientes concluye que la fuerza de la asociación entre el Factor 1 y la productividad es estadísticamente más alta que para las otras prácticas de innovación. En Nueva Zelanda, este estudio también encontró una asociación positiva entre las prácticas de apropiación y la productividad. La innovación más amplia se vincula con la productividad aumentada en Corea y Noruega.

Puede ser un poco sorprendente la falta de asociación entre la modernización de procesos y los altos niveles de productividad (beta = 0.01; p no es significativo). Sin embargo, los modos de innovación similares identificados en Austria, Brasil y Canadá, muestran una asociación significativa.

En general, la asociación entre los modos de innovación y la productividad es menos sólida de lo que se anticipaba. Las características estruc-

turales, incluyendo la afiliación a un grupo, la orientación del mercado extranjero, y el capital humano, se asocian positivamente y de manera significativa con la productividad laboral ($p < 0.001$).

2.5. Resumen de las conclusiones

Esta sección reúne los resultados por países, tomando en cuenta la identificación de los modos comunes de innovación entre los nueve países. El Cuadro 2.19 tiene como meta identificar los modos de innovación basados en los resultados presentados anteriormente.

Patrones comunes

Esta sección describe los patrones comunes derivados de los análisis factoriales que se resumen en la primera columna del Cuadro 2.19, como los siguientes modos comunes de las prácticas de innovación: *i)* innovación nueva en el mercado; *ii)* imitación basada en el mercado; *iii)* modernización de procesos; y *iv)* la innovación más amplia. En general, los modos de innovación de *modernización de procesos* e *innovación más amplia* muestran una coherencia muy alta entre los nueve países del estudio; mientras que el grado superior especificado por país se encuentra en asociación con el modo de *innovación nueva en el mercado*. La discusión comienza con lo último, y por tanto, se relaciona con la segunda fila del Cuadro 2.19.

Primero, todos los países muestran alguna forma del *modo de innovación nueva en el mercado*. El patrón más general sugiere que las innovaciones nuevas en el mercado se vinculen con la generación propia de tecnología, según se indica por las altas cargas asociadas con I+D y patentes internos.

En Austria, Dinamarca y Nueva Zelanda, la tecnología difundida (I+D adquiridos externamente) se encuentra comúnmente junto con la tecnología propia; lo que podría ser una indicación de un patrón de innovación más abierta en estos países. En Austria, Brasil, Dinamarca, Corea y Noruega, las actividades relacionadas con el diseño también se asocian con la innovación nueva en el mercado; en dichos casos, la innovación podría estar relativamente dirigida por el diseño.

Otro patrón relacionado con la innovación nueva en el mercado es la de las estrategias de apropiación, con métodos formales e informales de protección. Los resultados para Canadá, Francia, Nueva Zelanda y Reino Unido sugieren que las empresas utilicen dichas estrategias y se apoyen en mayor

Cuadro 2.19. **Resumen de las conclusiones de los análisis factoriales**

Modos de innovación	**Austria**	**Brasil**	**Canadá**	**Dinamarca**	**Francia**	**Corea**	**Nueva Zelanda**	**Noruega**	**Reino Unido**
Innovación nueva en el mercado Imitación basada en el mercado Modernización de procesos Innovación más amplia.	Factor 1 basado en *tecnología* propia y *difundida*, y basada en *diseño*.	Factor 1 basado en tecnología propia, y basada en *diseño*.	Factor 3 basado en *innovación externa/DPI*. Factor 1 producto de *innovación impulsado por el mercado/interno* innovaciones con tecnología propia y gastos de comercialización.	Factor 1 basado en tecnología propia y *tecnología difundida*. Factor 2 innovaciones nuevas en el mercado y nuevas en la empresa con comercialización y *diseño*.	Factor 3 basado en DPI, *innovación*. Factor 1 *Innovación tecnológica y modernización* de proceso. Nuevo en el mercado, nuevo en la empresa, innovadores de procesos, tecnología propia y difundida, maquinaria y capacitación.	Factor 1 basado en la *innovación interna/de DPI* con tecnología propia y *diseño*.	Factor 2 basado en tecnología propia y *tecnología difundida y comercialización*. Factor 3 basado en DPI, innovación.	Factor 1 basado en *tecnología difundida, excluyendo la tecnología* propia. Factor 3 basado en *innovación de diseño/DPI*.	Factor 1 basado *en innovación interna/DPI*. Factor 4 basado en innovación nueva en la empresa, gastos de comercialización y *tecnología nueva en el mercado, propia*.
	Factor 4 basado en la innovación nueva en la empresa con gastos de comercialización.	Factor 2 basado en la innovación nueva en la empresa con gastos de comercialización, *tecnología propia, difundida*.				Sin factor directamente asociado.	Factor 4 basado en innovadores nuevos en la empresa con gastos de comercialización.	Sin factor directamente asociado.	
	Factor 3 basado en en innovación de procesos, maquinaria y capacitación.	Factor 3 basado en innovación de procesos, maquinaria y capacitación.	Factor 2 basado en innovación de procesos, maquinaria y capacitación.	Factor 4 basado en innovación de procesos, maquinaria y capacitación.		Factor 4 innovación de procesos, con *tecnología, producción y uso*.	Factor 1 *modernización de proceso empresarial* basado en la innovación de proceso, innovación organizacional, innovación de comercialización, maquinaria y capacitación.	Factor 2 *Modernización de proceso empresarial* basado en la innovación de proceso vinculada con innovaciones organizacionales y no basada en maquinaria y capacitación.	Factor 2 basado en innovación de procesos, maquinaria y capacitación.
	Factor 2 que reúne las actividades organizacionales y de comercialización, más *el diseño*.	Factor 4 basado en la innovación organizacional y de comercialización.	n.a.	Factor 3 basado en actividades organizacionales y de comercialización.	Factor 2 innovaciones organizacionales. Factor 3 con actividades de comercialización.	Factor 2 innovación de comercialización. Factor 3 innovación organizacional.			Factor 3 basado en actividades organizacionales y de comercialización.

Nota: Las cargas de las variables específicas a cada país y los factores específicos a cada país se incluyen en cursivas. En el caso de Noruega, el Factor 4: "uso y producción de tecnología" se marca con I+D interno, patentes, e I+D extramuros.
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

medida en las prácticas de innovación cerrada; excepto en Nueva Zelanda, pues es menos probable que adopten las tecnologías externas, y más probable que protejan sus propios esfuerzos de innovación de la imitación.

El segundo factor que se distingue, se llama *modernización de procesos*. Las actividades consideradas como modernización de procesos incluyen la adquisición de maquinaria, equipo y software, y por tanto, el uso de las tecnologías integradas, junto con la capacitación del personal para aplicar el nuevo equipo a las actividades relacionadas con la innovación. Las empresas en Austria, Brasil, Canadá, Dinamarca y Reino Unido muestran tales prácticas de innovación. Las actividades tecnológicas en la forma de I+D interno o adquirido suelen desempeñar un papel menos importante; sin embargo, en Corea, un factor/modo de innovación vincula la innovación de procesos con I+D interno y externo.

Las innovaciones organizacionales y de comercialización se vinculan con la modernización de procesos en Nueva Zelanda y Noruega, y aquí se refieren como *modernización de proceso empresarial* para reconocer una estrategia que involucra los cambios a los procesos de producción a la par con los cambios de estructura organizacional o técnicas gerenciales y competencias.

Todos los países, para los que existe la información importante, presentan un modo o práctica que se conoce como *innovación más amplia*. Aquí, las estrategias de innovación relacionadas con la organización y la comercialización se cargan en un solo factor para las empresas de Austria, Brasil, Dinamarca y Reino Unido. En Francia y Corea, se vinculan dos factores separados con la *innovación organizacional* por un lado, y la *innovación de comercialización* por el otro.

Conclusiones de cada país en específico

Probablemente la desviación más notoria específica a un país surge del análisis factorial basado en el conjunto de datos de Francia, en el que aparece un factor, llamado *innovación tecnológica y modernización de procesos*. Este factor vincula todo tipo de producción de innovación de productos o procesos, con la tecnología (propia, difundida o integrada), además de los gastos de capacitación. También cabe mencionar las categorías cruzadas y las prácticas de innovación resumidas aquí como *modernización de procesos empresariales* en Nueva Zelanda y Noruega.

En el caso de Noruega, existe un cuarto factor que no aparece en el Cuadro 2.19, pero se hace referencia en la nota del cuadro. Se llama *uso*

y producción de la tecnología y se carga en I+D interno y externo. Tiene una asociación positiva con la innovación de productos nuevos tanto en la empresa como en el mercado; sin embargo, las cargas en la última no son muy pronunciadas (0.27 y 0.23 respectivamente), y por tanto, no se incluye en el Cuadro 2.19. El factor tiene una carga negativa con la producción de la innovación de procesos (–0.13). Por otra parte, los resultados de innovación nueva en el mercado para Noruega ofrecen poca indicación de depender de I+D formal, ya sea interno o externo, y en cambio, una confiabilidad mayor en el conocimiento difundido y la capacitación.

Otro ejemplo de conclusiones para cada país en específico, más allá de los que se resaltan en las secciones relevantes, se relaciona con la práctica de innovación resumida como *imitación basada en el mercado* (innovación de producto nuevo en la empresa) en Brasil, que se vincula con las tecnologías propias y difundidas. En Corea, el factor *modernización de procesos* presenta altas cargas en las tecnologías propias y difundidas, junto con los gastos para maquinaria y capacitación. Las conclusiones de Austria sugieren que las actividades de diseño están conectadas con la innovación nueva en el mercado y la innovación más amplia (innovación organizacional y de comercialización).

Conclusiones sobre los modos de innovación y la productividad

El Cuadro 2.20 resume las conclusiones sobre las prácticas de innovación y la productividad.

En términos de productividad, las empresas con altos valores en los factores relacionados con la *modernización de procesos* muestran valores más altos en Austria, Brasil y Canadá. En Noruega, el factor *modernización de procesos empresariales*, es decir, la innovación de procesos más la innovación organizacional y de comercialización, se asocia con niveles de productividad más altos.

En Nueva Zelanda y Reino Unido surge otro patrón con asociaciones positivas entre la *innovación (de producto) nueva en el mercado* y la productividad. De igual manera, en Noruega, el *uso y producción de tecnología* se vincula positivamente con la productividad.

Sorprendentemente, la muestra de Austria indica una asociación negativa entre la *imitación basada en el mercado* y la productividad.

En general, no surge ningún patrón coherente en términos de los efectos de los modos específicos de innovación y la productividad entre los distintos países. Los diferentes modos de innovación se relacionan de

manera significativa con la productividad medida al final del periodo de tres años cubierto por los estudios. Esto sugiere que, aun para los conjuntos de datos limitados para ser lo más comparables posible entre los distintos países participantes, existen diferencias nacionales significativas en los patrones de competitividad y ventaja comparativa. Esto implicaría, por ejemplo, que se presentaran respuestas potencialmente diferentes para instrumentos de política pública similares.

Otro aspecto notorio es el número limitado de modos de innovación que son estadísticamente significativos en las ecuaciones de la productividad. Esto señala la necesidad de un análisis más extensivo de las mediciones alternativas del rendimiento. Las empresas utilizan la innovación para alcanzar un amplio rango de objetivos, tales como el crecimiento, la supervivencia, la rentabilidad, ganancia en la participación del mercado, etc., que no se correlacionan siempre con los niveles de productividad laboral. Los análisis que utilizan la comparación de datos con otras fuentes, como el valor agregado o el desempeño financiero, constituyen una línea de investigación a seguir.

Se puede esperar que los procesos dinámicos (todos los modos de innovación) tengan un impacto sobre el tiempo, inclusive sobre la medida de la productividad. Más casos del estudio aportarán, en poco tiempo, para diversos países, la posibilidad de modelar los cambios en la innovación y los niveles de productividad con el paso del tiempo, y la correspondencia con otras fuentes de datos podría permitir la medición de la relación entre los modos de innovación y los cambios en diversos indicadores de productividad.

Cuadro 2.20. **Resumen de las conclusiones sobre el vínculo entre los distintos modos de innovación y la productividad laboral**

	Austria	Brasil	Canadá	Dinamarca	Francia	Corea	Nueva Zelanda	Noruega	Reino Unido
innovación nueva en el mercado	Sin asociación.	Sin asociación.	Sin asociación.	Sin asociación.	No se probó.	Sin asociación.	Asociación positiva Factor 2 (p<0.05) y Factor 3 (p <0.01).	Sin asociación.	Asociación positiva (p <0.05).
imitación basada en el mercado	Asociación negativa (p <0.05).	Sin asociación.				Sin asociación.	Sin asociación.	Sin asociación.	Sin asociación.
Modernización de procesos	Asociación positiva (p <0.10).	Asociación positiva (p <0.10).	Asociación positiva (p <0.05).	Sin asociación.		Sin asociación.	Sin asociación.	Asociación positiva (p <0.05).	Sin asociación.
Innovación más amplia	Sin asociación.	Sin asociación.	Sin asociación.	Sin asociación.	No se probó.	Asociación Positiva (p <0.10).	Sin asociación.		Sin asociación.

Nota: Además, los generadores de la tecnología de los factores (específico para Noruega) mostraron una asociación positiva con la productividad (p <0.001).
Fuente: OECD Innovation Microdata Project, 2008.

Notas

1. Los resultados de los países fueron elaborados por Martin Berger en Austria; Bruno Araújo y João De Negri en Brasil; Pierre Therrien en Canadá; Carter Bloch en Dinamarca; Fabrice Galia en Francia; Richard Fabling y Julia Gretton en Nueva Zelanda; Svein Olav Nås en Noruega; Seok-Hyeon Kim en Corea; Marion Frenz y Ray Lambert en Reino Unido. Stephanie Robson y Gregory Haigh proporcionaron comentarios de utilidad en una versión anterior. Alessandra Colecchia, Dominique Guellec y Vladimir López-Bassols (OCDE) brindaron su apoyo a lo largo del proyecto.
2. En el caso de Reino Unido, los resultados se calcularon con base en las correlaciones policóricas, y los patrones que se encontraron fueron similares a los que se presentan aquí.
3. Los resultados derivados del análisis del componente principal se basan en la correlación de coeficientes de Pearson, por lo cual deberían presentar resultados similares.
4. Los resultados están disponibles ante solicitud.
5. Aunque los comandos de STATA escritos centralmente pronosticaban que los países se someterían a un análisis de clústers de *k-means* que selecciona aleatoriamente la semilla inicial en los datos, Austria proporcionó las soluciones de la técnica jerárquica de clústers usando el análisis de clústers de vinculación de Ward. Esto se llevó a cabo porque los resultados del análisis de *k-means* fueron inestables: dependiendo del punto de partida seleccionado aleatoriamente, los resultados de los clústers diferían considerablemente.
6. Debemos esto a Andy Cosh.

Referencias

Acha, V. (2007), "Open by Design: The Role of Design in Open Innovation", informe para el Departamento para la Innovación, Universidades y Competencias.

Acha, V. y A. Salter (2004), "Oslo Manual Revision 3 Workshop for a Chapter on the 'Economics of Innovation' ", informe para el Departmento de Comercio e Industria, noviembre.

Battisti, G. y P. Stoneman (2007), "How Innovative are UK Firms? Evidence from the CIS4 on the Synergistic Effects of Innovations", informe para el Departmento de Comercio e Industria.

Cohen, W. (1995), "Empirical Studies of Innovation Activity" en P. Stoneman (ed.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change,* Oxford, Blackwell, pp. 182-264.

Djellal, F. y F. Gallouj (2001), "Innovation Surveys for Service Industries: A Review", en B. Thuriaux, E. Arnold y C. Couchot (eds.), *Innovation and Enterprise Creation: Statistics and Indicators,* Comisión Europea, Luxemburgo.

Fagerberg, J. (2005), "Innovation: A Guide to the Literature", en J. Fagerberg, D. Mowery y R.R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation,* Oxford, Oxford University Press, pp. 1-26.

Fidell, L.S. y B.G. Tabachnick (2006), *Using Multivariate Statistics,* 5a. ed., Allyn & Bacon.

Geroski, P.A., S. Machin y J. van Reenen (1993), "The Profitability of Innovating Firms", *Rand Journal of Economics,* 24, pp. 198-211.

Hollenstein, H. (2003), "Innovation Modes in the Swiss Service Sector: A Cluster Analysis Based on Firm-level Data", *Research Policy,* 32, pp. 845-863.

Howells, J. y B. Tether (2007), "Changing Understanding of Innovation in Services", versión preliminar del reporte para el Departmento de Comercio e Industria.

Jensen, M.B. *et al.* (2007), "Forms of Knowledge and Modes of Innovation", *Research Policy,* Vol. 36, No. 5.

Laursen, K. y A. Salter (2005), "The Paradox of Openness: Appropriability and the Use of External Sources of Knowledge for Innovation", artículo presentado a la Academy of Management Conference, Hawai, agosto.

OCDE (1996), *Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, 2a. ed., OECD, París.

OCDE (2006a), *OECD Economic Survey of Brazil 2006*, OCDE, París.

OCDE (2006b), *OECD Economic Survey of Canada 2006*, OCDE, París.

OCDE (2007), *OECD Economic Survey of Austria 2007: Improving Innovation*, OCDE, París.

OCDE y Eurostat (2005), *Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3a. ed., OCDE/Eurostat, París.

Peeters, L., G. Swinnen y M. Tiri (2004), "Patterns of Innovation in the Flemish Business Sector: A Multivariate Analysis of CIS 3 Firm-level Data", informe para el IWT Studies, Bruselas.

Smith, K. (2005), "Measuring Innovation", en J. Fagerberg, D. Mowery y R.R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press, pp. 148-177.

Schumpeter, J.A. (1934), *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*, Transaction Books, New Brunswick, Nueva Jersey y Londres.

Tether, B. y I. Miles (2001), "Surveying Innovation in Services: Measurement and Policy Interpretation Issues", en B. Thuriaux, E. Arnold and C. Couchot (eds.), *Innovation and Enterprise Creation: Statistics and Indicators*, Comisión Europea, Luxemburgo.

Capítulo 3

Innovación y productividad: estimación del modelo central en 18 países[1]

por

Chiara Criscuolo
Escuela de Economía de Londres

3.1. Antecedentes

La innovación se considera uno de los principales impulsores del crecimiento de la productividad, y los economistas han investigado tanto sus determinantes, como su contribución para el desempeño de las empresas, calculada desde el punto de vista de la productividad, el crecimiento o el valor de mercado. Hay varias razones para analizar el vínculo entre la innovación y la productividad a nivel empresarial. En primer lugar, son las empresas las que innovan, no los países ni las industrias. En segundo lugar, el análisis de todas las filiales esconde un alto grado de heterogeneidad. El desempeño y las características de las empresas difieren tanto entre los países como dentro de las industrias; los sistemas de innovación de los países se caracterizan por patrones diversos de estrategias de innovación mismas que tienen un impacto en el comportamiento de las empresas; asimismo, las empresas pueden adoptar múltiples caminos hacia la innovación, incluso aquellos que no impliquen la tecnología.[2] La ventaja del microanálisis, es que pretende modelar los canales a través de los cuales los activos de conocimientos específicos de las empresas o los canales específicos de conocimiento pueden tener un impacto en la productividad de estas empresas y por tanto aclarar el papel que los insumos, rendimientos y políticas, en materia de innovación, juegan en el desempeño económico.

Este análisis utiliza la misma estrategia de modelado y de estimación en datos similares a niveles empresariales obtenidos a partir de estudios de innovación de 18 países –europeos y no europeos, así como una importante economía en desarrollo, Brasil– a principios de los años 2000. La aplicación del mismo marco en variables similares hace que los resultados puedan compararse lo más posible entre los países. Los resultados muestran patrones sorprendentemente similares y consistentes con algunas notables excepciones, en particular sobre la relación entre la política de innovación y la inversión en innovación.

3.2. El vínculo entre la innovación y la productividad en un marco simplificado

¿Cómo se mide la innovación en estudios empíricos? Un primer enfoque es utilizar los datos de patente para medir el "resultado inventivo". Sin embargo, no todas las innovaciones se patentan y además existe una gran heterogeneidad en la predisposición de las empresas a las patentes. La importancia relativa de patentar como una barrera a la imitación difiere tanto entre los sectores como entre los tipos de innovación. Un segundo enfoque es, utilizar los gastos de I+D. La I+D, mientras esté por lo general bien codificada, es una medida de insumos para el proceso de innovación en lugar de una medida de producción. Por otra parte, las empresas, en particular las empresas pequeñas y aquéllas en el sector de servicios, pueden generar avances tecnológicos fuera de los laboratorios formales de I+D que pueden no reflejarse en los gastos de I+D.[3]

Este análisis, toma como punto de partida un tercer enfoque el cual, utiliza la información directa obtenida sobre los estudios de innovación acerca de las innovaciones de procesos y productos de las empresas, los gastos en innovación, la I+D y otras inversiones en conocimiento, la cooperación, los obstáculos para la innovación y la importancia relativa de varios flujos de conocimiento. La novedad es observar el papel relativo que desempeñan los activos intangibles de las empresas, no sólo en materia de I+D sino en todas las inversiones relacionadas con la innovación, así como el uso del porcentaje de ventas generado por productos nuevos y la presencia de innovaciones de proceso como medidas de rendimiento de innovación, más que de patentes.[4]

Un enfoque ampliamente generalizado, es el de enmarcar la relación entre la innovación y sus determinantes en una función de producción de conocimiento, así como la contribución de innovación a la productividad en una función de producción de rendimiento (véase Griliches, 1979; Griliches y Pakes, 1980). El enfoque hacia la función de producción de conocimiento asume que la producción de conocimiento nuevo depende de la inversión actual y antigua respecto al conocimiento nuevo (por ejemplo, gastos de I+D actuales y pasados), así como de otros factores como los flujos de conocimiento obtenidos desde afue-ra de la compañía. La suposición subyacente fundamental es aquella de que los insumos para la innovación determinan el rendimiento de la innovación, lo que a su vez afecta la productividad. Siguiendo el artículo seminal de Griliches y Pakes (1980), una nueva corriente de la literatura ha desarrollado modelos estructurales completos del proceso de innovación y la relación entre la producción de innovación y la produc-

tividad usando medidas directas de producción de innovación a partir de los estudios de innovación. Los primeros en desarrollar dicho modelo fueron Crépon, Duguet y Mairesse (1998) (en lo sucesivo CDM), quienes utilizaron el Estudio de Innovación de la Comunidad Francesa. El Recuadro 3.1 proporciona una explicación no técnica de la forma en que este análisis se compara con el modelo de CDM y con otras variantes de este modelo en la literatura.

Recuadro 3.1. **El modelo en forma resumida**

CDM[1] modelaron de manera estructural la decisión de inversión en innovación, el proceso de innovación y el papel de la innovación en el rendimiento de la producción. Corrigieron dos problemas principales que afectan este tipo de análisis. El primero es la selectividad, esto es, el hecho de que solamente un subconjunto de empresas se involucra de manera activa en la actividad de innovación (por ejemplo, inversiones en I+D) y el hecho de que el estudio de innovación francés sólo le hace preguntas a este subconjunto de empresas innovadoras. Si el análisis se restringe a este subconjunto no aleatorio de "gastadores en I+D", el enfoque debe corregir sesgos de selección que pudieran surgir. El segundo problema es la endogeneidad debido al hecho de que algunas variables explicativas en el modelo se podrían determinar de manera simultánea como las variables dependientes.[2] CDM toman en cuenta ambos problemas en su modelo de tres etapas. En la primera etapa, las empresas deciden si y cuánto invertir en I+D. Sólo si los rendimientos netos para esta inversión (mismos que los analistas no pueden estudiar pero que las empresas sí conocen) son positivos, se tendrá, en efecto, un gasto positivo en I+D. En la segunda etapa, el modelo relaciona la inversión realizada en I+D con el rendimiento de la innovación, definida ya sea como ventas en materia de innovación o como una cantidad de patentes, haciendo uso de una función de producción de conocimiento. Finalmente en la tercera etapa, CDM estimaron una función de producción Cobb-Douglas aumentada la cual describe la relación entre la producción de innovación y la productividad.

Al igual que el de CDM, el modelo que aquí se utiliza tiene tres etapas y consiste en cuatro ecuaciones. La primera etapa explica la decisión de la empresa de comprometerse o no en actividades de innovación y la decisión sobre la cantidad que ésta gastará en innovación. En la primera ecuación, la probabilidad de que una empresa innove depende del tamaño de la compañía, calculada como un logaritmo del empleo, ya sea que la empresa sea parte de un grupo, o que preste sus servicios para un mercado extranjero o que haya experimentado obstáculos en materia de innovación de diversos

Recuadro 3.1 **El modelo en forma resumida** *(continuación)*

tipos, así como el sector industrial al que pertenece. La elección de estas covariables se estipula principalmente por la disponibilidad de información limitada para empresas no innovadoras en los estudios de innovación entre todos los países.

Para una determinada probabilidad de innovar, la segunda ecuación correspondiente a la primera etapa modela una ecuación de intensidad de gastos en innovación, donde la variable dependiente es el logaritmo de gastos en innovación por empleado. Además de los regresores en la primera ecuación, la intensidad para innovar también se modela para depender de factores como si la empresa tuviera actividades de cooperación o bien, si la empresa está recibiendo un apoyo financiero público.

La segunda etapa modela la función de producción de conocimiento donde la variable dependiente, el logaritmo de ventas en materia de innovación por empleado, depende de la intensidad de inversión en innovación; el tamaño de la compañía; de si la empresa es parte de un grupo; de la innovación de procesos y de distintos tipos de cooperación en los que la empresa se comprometa (ya sea con clientes, proveedores u otros agentes públicos y privados) y en las industrias ficticias. Dado que el modelo se estima únicamente en las empresas innovadoras, la técnica de estimación controla la selectividad. Además, controla la posible endogeneidad, que podría surgir debido a una heterogeneidad no observada o debido a variables omitidas; esto es, factores que no están controlados y que influyen tanto en la producción de innovación de una empresa como en los insumos para la innovación (por ejemplo, afecciones temporales positivas, habilidad de liderazgo no observada, etc.) o debido a una causalidad invertida (por ejemplo, estudios de innovación para determinar los insumos para la innovación y la producción de innovación el mismo año).

La tercera etapa estima el vínculo de productividad del rendimiento de innovación usando una función de producción Cobb-Douglas aumentada. La variable dependiente es el logaritmo de ventas por empleado. Las variables del lado derecho incluidas son el tamaño, una variable simulada por grupo, la innovación del proceso y un logaritmo de ventas en materia de innovación por empleado. Nuevamente, las posibles selectividad y endogeneidad se tratan con las técnicas econométricas apropiadas.

1. CDM = Crépon, Duguet y Mairesse (1998).
2. Por ejemplo, en la función de producción de conocimiento, el coeficiente positivo respecto a los insumos para la innovación puede verse impulsado por el hecho de que un mayor gasto conduce a un mayor rendimiento de la innovación, pero

Recuadro 3.1 **El modelo en forma resumida** *(continuación)*

también se puede deber al hecho de que las empresas con mayor probabilidad de tener un rendimiento exitoso de la innovación por razones distintas al gasto en innovación (por ejemplo, haber sido exitosas en el pasado, o tener una mejor gestión) también tienen mayor probabilidad de invertir más en innovación. En la función de producción de resultados, los rendimientos de la innovación podrían ser endógenos ya sea debido a afecciones no observadas o debido a características de la empresa no observadas, tales como la calidad de la gestión, que están correlacionadas tanto con las ventas totales de la empresa como con sus ventas en materia de innovación.

Así como en el modelo de CDM, este análisis utiliza un modelo estructural que formaliza: *i*) la decisión de las empresas de invertir en innovación; *ii*) la función de producción de conocimiento, en la que esta inversión, junto con otros insumos, producen innovación y finalmente *iii*) la función de producción de resultados en la que la innovación, junto con otros insumos, está relacionada con la productividad laboral. La mayoría de los estudios anteriores que han estimado un modelo estructural similar usando los datos de los estudios de innovación se han enfocado en un sólo país.[5] Aunque representan una contribución invaluable para explicar la heterogeneidad en materia de producción dentro de un país y dentro de una industria, se ven muy limitadas en lo que respecta a investigar el papel de la innovación en la explicación de diferencias de producción entre los países. De hecho, mientras que es probable que las variaciones entre países con relación a la producción de las empresas así como respecto a los determinantes y el papel de la innovación dependan de factores institucionales, se pueden impulsar distintos resultados por diferentes marcos de modelación, métodos de estimación y periodos de tiempo que se utilizan en el análisis.[6]

En este caso, la selección de variables a incluir en el modelo se dictó en primer lugar por la necesidad de encontrar un mínimo común denominador para todos los países. Por la misma razón, el modelo básico sólo utiliza las variables disponibles en los estudios de innovación. Esto implica que la medida de productividad utilizada, el logaritmo de ventas por empleado, es muy simple. En algunos casos y para algunos países, fue posible ampliar el análisis para controlar otros factores tales como el capital humano y el capital físico en la función de producción. En segundo lugar, el modelo se estima únicamente en empresas innovadoras, donde una empresa se define como innovadora si tiene un gasto positivo en innovación y ventas positivas en materia de innovación.[7] Tercero, el modelo busca corregir tanto la selectividad como la endogeneidad si-

guiendo el marco general del enfoque de CDM. El Recuadro 3.2 destaca de manera resumida los principales obstáculos de medición que se enfrentaron en el análisis.

Recuadro 3.2. **Algunos obstáculos para la medición**

La base de los cuestionarios de innovación es la misma entre países y refleja un marco común. Sin embargo, las diferencias persisten no sólo al comparar los estudios homologados de innovación en la Comunidad Europea con los estudios de innovación en Asia, Australia, Nueva Zelanda, Canadá, América Latina y Sudáfrica sino también dentro de los países de la Unión Europea: diferencias en los marcos de muestreo y en los sectores abarcados; las diferencias en la naturaleza de los estudios, esto es, voluntaria en comparación con obligatoria; diferencias en la formulación de preguntas; inclusión/exclusión de preguntas en particular; distribución; cantidad de información disponible sobre los países no innovadores. Algunos de estos aspectos se pueden tomar en cuenta en el análisis, pero algunos no (por ejemplo, las diferencias en el orden y la formulación de las preguntas). Con el fin de abordar algunos de estos obstáculos, este enfoque se basó en la medida de lo posible, en un conjunto de variables "de mínimo común denominador". A pesar de que esto mejora la comparabilidad, también limita el alcance del análisis. Esta opción hizo estragos en la riqueza de la especificación final del modelo, provocando una selección muy limitada de regresores y controles. Además, no se pudo analizar la igualdad de los coeficientes del modelo entre los países participantes, ya que no se pudieron reunir los datos de cada país debido a restricciones de confidencialidad.

La cantidad de información disponible sobre los países no innovadores es de particular relevancia para el análisis econométrico basado en los estudios de innovación. De hecho, hoy la mayoría de los estudios de innovación recolectan información tanto de empresas innovadoras como de empresas no innovadoras. Por lo general, una empresa se define como innovadora si ha introducido (de manera exitosa, ha intentado introducir o se encuentra en proceso de introducir) un producto o proceso nuevo o sustancialmente mejorado. Sin embargo, la mayoría de los estudios también presentan muy poca información sobre los países no innovadores. En general, está limitado en gran medida al empleo, la industria principal, el mercado más importante (nacional en comparación con extranjero) y los obstáculos para la innovación.

Recuadro 3.2. **Algunos obstáculos para la medición** *(continuación)*

Finalmente, el estudio es retrospectivo y consulta información con relación a la actividad innovadora que la empresa realizó en los últimos tres años. Correspondiente a dicha información recabada, sólo un poco es cuantitativa, alguna está basada en una evaluación subjetiva del entrevistado y otra arroja datos categóricos obtenidos a partir de preguntas basadas en la escala de Likert.

3.3. Conclusiones preliminares y mensajes

Factores que influyen en las decisiones de una empresa para ser innovadora

¿Qué empresas tienen mayor probabilidad de ser innovadoras (esto es, de invertir en innovación o implementar una innovación a un producto en el año de referencia)? El Cuadro 3.1 informa los efectos marginales de la primera ecuación (probit) del modelo, cuya variable dependiente es la probabilidad de una empresa por ser innovadora, la cual se estima de la muestra total de empresas innovadoras y no innovadoras. Los resultados son sorprendentemente similares entre los países. En particular, es más probable que una empresa grande que opera en mercados extranjeros haya registrado actividad de innovación. La única excepción es Brasil, donde la exposición internacional no parece importar. El efecto del tamaño del país varía entre 5% y 32%. Parece tener menor importancia en Suiza y Reino Unido, donde un aumento de 1% en el empleo se asocia con 5% de mayor probabilidad para una empresa de ser innovadora, y en Nueva Zelanda con 8%, y tener mayor importancia en los países europeos más pequeños, por ejemplo Noruega (32%). Ser parte de un grupo se correlaciona de manera positiva con la probabilidad de ser innovador, a excepción de Canadá, Finlandia y Noruega. Es de particular importancia en Australia y Brasil donde las empresas que son parte de un grupo tienen entre 35% y 42%, respectivamente, mayor probabilidad de ser innovadoras.[8] La relación es muy similar entre los países de la Unión Europea, que varía entre 14% en Alemania y 22% en Francia.

Cuadro 3.1. ¿Qué empresas tienen mayor probabilidad de ser innovadoras?

	Pertenecientes a un grupo	Que operan en un mercado extranjero	Que son grandes (en tamaño)	Barreras relacionadas con el conocimiento[1]	Barreras relacionadas con los mercados[2]	Barreras relacionadas con los costos[3]	Rho[4]	Núm. de obs.	Valor-P[5]
Australia	0.352***		0.153***	0.232***	0.207***	0.348***		3697	0.522
Austria	0.213*	0.454***	0.253***	–0.0765	–0.182	–0.00122	0.223	1 001	0.226
Bélgica	0.198***	0.617***	0.267***	0.0427	–0.0500	0.455***	0.41	2695	0.0012
Brasil	0.424***	–0.264***	0.123***	0.152***	0.131***	0.0320	2.019***	9384	0.000
Canadá	–0.105*	0.290***	0.140***				1.005***	5355	0.000
Dinamarca	0.186**	0.637***	0.253***	0.243**	0.0288	0.391***	0.324**	1 729	0.0202
Finlandia	0.0649	0.532***	0.254***	0.190**	0.259***	–0.0266	0.477***	2 155	0.00178
Francia	0.227***	0.778***	0.204***	0.201***	0.0678***	0.227***	0.643***	18056	0.000
Alemania	0.144***	0.529***	0.0884***	0.0144	–0.107	0.173***	0.256**	3242	0.0656
Italia	0.203***	0.478***	0.185***	0.110***	–0.0680**	0.0908***	0.753***	15915	0.000
Corea	–0.064		0.202***	0.201***	0.006	0.136*	0.662	1 335	0.007
Luxemburgo	0.267*	0.314**	0.248***	0.191	–0.101	0.359*	0.192	545	0.701
Países Bajos	0.164***	0.546***	0.213***	0.175***	–0.111**	0.0123	0.727***	6858	0.000
Nueva Zelanda	0.113**	0.349***	0.0785***	0.0892*	0.0270	0.138***	1.337***	3426	0.000
Noruega	–0.0724	0.643***	0.320***	0.301***	0.0478	0.301***	0.739***	1 852	0.000
Suecia	0.173***	0.576***	0.09***	0.556***	0.16***	0.119**		2954	0.563
Suiza		0.312***	0.045*	0.075	0.201*	–0.065	0.927***	1 964	0.000
Reino Unido	0.174***	0.464***	0.0468***	0.287***	0.0883**	0.0883**	(0.040)	11162	0.261

Notas: Los coeficientes reportados son efectos marginales, esto es, predicen la probabilidad de lograr una innovación. Por ejemplo, una empresa austriaca que opera en un mercado extranjero tiene 45% de mayor probabilidad de ser innovadora que una empresa austriaca que sólo tiene actividad en el mercado local. Para Canadá y Brasil las regresiones se ponderan respecto a la población. Los resultados se basan en los estudios de innovación de 2004 (CIS 4 para los países europeos), excepto en el caso de Austria que utilizó los datos de CIS 3; Australia donde el estudio de innovación tiene 2005 como su año de referencia y Nueva Zelanda que tiene un periodo de referencia que consta de dos años, 2004-2005. En el caso de Australia, se considera la variable de grupo. Suiza no tiene información sobre si las empresas pertenecen a grupos; Australia no tiene información sobre si las empresas prestan servicios para un mercado extranjero y en Canadá la empresa no contempla preguntas acerca de los obstáculos para la innovación. Se incluyen industrias ficticias; sin embargo, no se reportan. Cabe destacar que los errores estándar no se reportan por razones de comprensibilidad; sin embargo, el autor las pone a su disposición cuando se soliciten.

1. Los factores de conocimiento están definidos, por ejemplo, la falta de personal calificado, falta de información tecnológica o de mercado o falta de socios de cooperación.
2. Los factores de mercado se refieren, por ejemplo, al mercado dominado por empresas establecidas o una demanda incierta de bienes o servicios en materia de innovación.
3. Los factores de costo se refieren, por ejemplo, a una falta de fondos internos, falta de financiamiento externo y costos demasiado elevados para la innovación. Las tres variables se definen como variables ficticias 0/1 que son igual a uno en caso de que cualquiera de los factores incluidos haya sido un obstáculo muy importante.
4. "Rho" es el coeficiente de correlación entre los términos de error de la selección y la ecuación de resultados.
5. El valor p se utiliza para analizar si es necesaria o no la corrección del sesgo en la selección. La hipótesis nula, Rho = 0, asume que no existe ningún vínculo entre la selección y las ecuaciones de resultados. La hipótesis nula se rechaza a un nivel de 10% en la mayoría de los países; por tanto la corrección de la selección mejora el modelo, excepto en los casos de Australia, Austria, Luxemburgo y Reino Unido.

*Significativo al nivel de 10%.
**Significativo al nivel de 5%.
***Significativo al nivel de 1%.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546733647012

Los resultados son más desconcertantes para las variables «obstáculos para la innovación» debido a los factores de costo, factores de conocimiento o factores de mercado (véase notas del Cuadro 3.1). En su mayoría, los resultados son contrarios a las expectativas lógicas; de hecho, las empresas que clasifican los obstáculos como muy importantes también tienen una mayor probabilidad de haber innovado.[9] En realidad, es muy probable que este resultado se obtenga debido a la naturaleza de las preguntas sobre las barreras. Las respuestas, de aquéllos que contestaron a estas preguntas podrían indicar ya sea una percepción (lo que ellos perciben como una barrera para la innovación) o reflejar su experiencia. A menudo se enfrentan barreras únicamente si se realiza una actividad. Las empresas que se han involucrado profundamente en la actividad de la innovación han enfrentado obstáculos a lo largo del camino, en particular cuando han buscado un financiamiento adicional o personal calificado complementario. Sin embargo, es probable que los resultados inciertos en el mercado o la existencia de una empresa dominante desmotiven a las empresas en su intento por innovar. Estos resultados parecen sugerir la necesidad de reformular estas preguntas en el estudio. Una posibilidad es dividir las preguntas en dos partes. La primera pregunta podría cuestionar a todas las empresas acerca de los factores que influyeron en su decisión de innovar o no. La segunda pregunta debería cuestionar, únicamente a las empresas activas en materia de innovación, sobre los factores que influyeron en la medida de la innovación. Esta división podría ayudar a identificar los diferentes efectos.

La cooperación y el apoyo financiero público afectan la inversión de las empresas en la innovación

¿Qué empresas invierten más en innovación, esto es, qué empresas gastan más en activos intangibles, como I+D, TIC, capacitación, etc., mismos que son insumos para el proceso de innovación? El Cuadro 3.2 informa los resultados de la ecuación de gastos en innovación. A excepción de Austria y Bélgica, la cooperación está fuertemente correlacionada con los gastos en innovación: En Finlandia la magnitud de la correlación es mayor, donde las empresas que cooperan gastan aproximadamente 50% más que las empresas que no lo hacen; en Austria, Brasil, Francia, Alemania, Italia, los Países Bajos, Noruega y Reino Unido gastan entre 30% y 40% más, y en Canadá 17.3% más. En Dinamarca y Luxemburgo, no existe una asociación significativa, sin embargo, el signo aún es positivo.

Del mismo modo, el apoyo financiero público se asocia con un mayor gasto en innovación y así ocurre de manera sistemática en muchos

países europeos. En Finlandia, Alemania, Italia y los Países Bajos, las empresas que reciben apoyo financiero tienen un gasto en innovación que es de 40% a 50% mayor que el promedio; es incluso mayor en Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia y Noruega (70%). Los únicos países en los que el apoyo financiero no parece tener un efecto son Australia, Luxemburgo y Suiza.[10] En Luxemburgo y Suiza, esto puede ser debido a la cantidad insignificante de apoyo público para la innovación que reciben las empresas.[11]

¿Gastar en insumos para la innovación se traduce en ventas a partir de la innovación de productos?

El invertir en innovación se asocia con un incremento en las ventas a partir de la innovación de productos en todos los países excepto por el caso de Suiza.[12] La correlación con las ventas es mayor a 40% en Australia, Nueva Zelanda y Noruega y varía de 14% a 35% para los demás países. ¿Es importante el tamaño de la empresa cuando se trata de implementar innovaciones en el mercado? Por un lado, determinando un cierto nivel de insumos para la innovación, las empresas más grandes podrían tener una mayor intensidad de ventas en materia de innovación dado que pueden asignar los beneficios de innovación de una manera más sencilla que las PyME o debido a las economías de escala. Sin embargo, las PyME podrían usar los insumos para la innovación de una manera más eficiente dadas sus habilidades emprendedoras o su mayor flexibilidad en los procesos de producción. Existe evidencia previa que indica que, aunque las empresas más grandes tienen una mayor probabilidad de vender productos de innovación, esta probabilidad incrementa de manera menos proporcional con el tamaño y que, entre empresas innovadoras, la proporción de productos de innovación en las ventas totales tiende a ser mayor en empresas más pequeñas (Brouwer y Kleinknecht, 1996). El análisis preliminar proporciona resultados combinados: el tamaño se correlaciona de manera positiva, de manera negativa o no se correlaciona con las ventas de productos de innovación dependiendo del país. Las economías con margen de acción y escala y los flujos de conocimiento dentro de la empresa (la variable de grupo) parecen desempeñar un papel en la comercialización en la mayoría de los países, pero no en todos. Finalmente, existe poca evidencia de que las empresas que se comprometen en colaboración con distintos socios tienen significativamente más ventas en materia de innovación.

Cuadro 3.2. ¿Qué empresas gastan más en innovación?

	Pertenecientes a un grupo	Que operan en un mercado extranjero	Que están comprometidas en una cooperación	Que reciben apoyo financiero público	Núm. de observaciones
Australia	0.443**		–0.161	–0.0334	3697
Austria	0.161	0.737***	0.408***	0.746***	1 001
Bélgica	0.233*	0.524***	–0.0205	0.714***	2695
Brasil	0.875***	–0.204*	0.384***	0.332***	9384
Canadá	0.145*	0.448***	0.173**	0.183*	5355
Dinamarca	0.477***	0.762***	0.182	0.735***	1 729
Finlandia	0.260**	0.361*	0.495***	0.460***	2155
Francia	0.231***	1.158***	0.427***	0.683***	18056
Alemania	0.0538	0.610***	0.402***	0.469***	3242
Italia	0.268***	0.511***	0.310***	0.412***	15915
Corea	–0.167		0.079	0.407***	1 335
Luxemburgo	0.212	0.434	0.102	0.352	545
Países Bajos	0.247***	0.675***	0.389***	0.569***	6858
Nueva Zelanda	0.664***	0.740***	0.225***	0.143	3426
Noruega	–0.0436	0.706***	0.354***	0.657***	1 852
Suecia	0.173***		0.576***		2954
Suiza		–0.717**	0.370**	–0.128	1 964
Reino Unido	0.0508	0.513***	0.377***	0.537***	11162

Notas: Los coeficientes reportados son efectos marginales para las variables de cooperación y el apoyo financiero pero no para las variables de grupo y de mercados extranjeros, dado que éstas últimas están contempladas tanto en la ecuación de selección (probabilidad de innovar) como en la ecuación de resultados (intensidad de innovación). Cuando las variables se contemplan tanto en la ecuación de selección como en la de resultados, su efecto marginal se puede desglosar en dos partes: la primera es el efecto directo en la media de la variable dependiente (misma que se reporta en este cuadro) y la segunda proviene de su efecto por medio de su presencia en la ecuación de selección.

Para Canadá y Brasil las regresiones se ponderan respecto a la población. Los resultados se basan en los estudios de innovación del 2004 (CIS 4 para los países europeos), excepto en el caso de Austria que utilizó los datos de CIS 3, Australia, donde el estudio de innovación tiene 2005 como su año de referencia y Nueva Zelanda que tiene un periodo de referencia que consta de dos años, 2004-2005.

El pertenecer a un grupo; operar en un mercado extranjero; estar comprometido en una cooperación y recibir apoyo financiero son variables ficticias 0/1.

Para Australia, la variable de grupo se considera a partir de las respuestas a la pregunta sobre la posibilidad de que la empresa hubiera colaborado con otros miembros de su grupo y dicha información no se reporta en su totalidad ya que omite empresas que forman parte de un grupo empresarial, pero que no colaboraron en proyectos de innovación con otras empresas dentro del grupo.

Para Nueva Zelanda, la información sobre los gastos en innovación está codificada como una variable categórica; para transformarla en una variable continua, se utilizan puntos medios de cada rango y se multiplican por el total del gasto reportado.

Se incluyen industrias ficticias; sin embargo, éstas no se reportan. Cabe destacar que los errores estándar no se reportan por razones de comprensibilidad; sin embargo, el autor las pone a su disposición cuando se soliciten.

*Significativo al nivel de 10%.
**Significativo al nivel de 5%.
***Significativo al nivel de 1%.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546752160128

El vínculo entre la innovación y la productividad

El Cuadro 3.3 reporta los estimados de la ecuación de productividad laboral. La innovación de productos se relaciona estrechamente con la productividad laboral. En todos los países, salvo Suiza, las ventas obtenidas a partir de la innovación de productos por empleado muestran un coeficiente positivo y significativo. La magnitud de los coeficientes de ventas a partir de innovaciones en la ecuación de productividad varía de 0.3% a 0.7%. Los efectos más grandes estimados se encuentran en Corea, en donde un incremento de 1% en las ventas de innovación por empleado se asocia con un incremento estimado de 0.69% en la productividad laboral, y en Nueva Zelanda (0.68%) y Brasil (0.64%). En promedio, a lo largo y ancho de este universo de empresas heterogéneas innovadoras en distintos contextos institucionales, el incremento de 1% en las ventas por empleado de las empresas innovadoras está relacionado con el incremento en la productividad de 0.5%.

El coeficiente para la innovación de procesos, excepto en el caso de Austria, no es significativo o es negativo. Esto podría parecer una sorpresa dado que la innovación de procesos generalmente está asociada con una mayor productividad debido a los bajos costos, mayor eficiencia de producción, etc. Existen dos posibles explicaciones: en primer lugar, la introducción de innovación de procesos conlleva cambios y por tanto costos de adaptación y un aprendizaje adicional que podría disminuir la productividad de manera temporal. En segundo lugar, es probable que las empresas introduzcan innovaciones de procesos en tiempos de dificultad o en ciclos de baja producción. Esto es porque las ganancias netas esperadas son superiores (menor costo de oportunidad para implementar la innovación y mayores ganancias obtenidas a partir de los cambios) y la posible oposición al cambio es menos intensa. Como el análisis está basado en una muestra representativa, no en datos de panel, y la variable de productividad es contemporánea con la variable de innovación, los datos no permiten analizar esta hipótesis. Sin embargo, la evidencia existente sugiere que ambos mecanismos están funcionando.

3.4. Conclusiones y análisis de sensibilidad

Estos resultados representan un primer ejercicio en el cuál el modelado se ha limitado por el uso de un conjunto común de variables disponibles en la vasta mayoría de países analizados. Se han realizado diversos intentos por resolver los problemas de endogeneidad y selectividad, implícitos en este tipo de ejercicio, mediante el uso de distintos métodos

Cuadro 3.3. ¿Cuál es el impacto de la innovación de productos en la productividad laboral?

	Pertenecientes a un grupo	Grandes (en tamaño)	Que han implementado una innovación de proceso	Logaritmo de ventas en materia de innovación por trabajador (innovación de productos)	Núm. de observaciones
Australia	0.120	0.144***	–0.0890	0.557***	509
Austria	0.182**	0.0111	0.0443	0.312***	359
Bélgica	0.328***	–0.003	–0.116**	0.447***	718
Brasil	0.183**	0.140***	–0.211***	0.647***	1 954
Canadá	0.250***	0.0772**	–0.122**	0.436***	2273
Dinamarca	0.186**	0.0732***	–0.0405	0.345***	584
Finlandia	0.244***	0.0859**	–0.0677	0.314***	698
Francia	0.232***	0.0536***	–0.129***	0.474***	2511
Alemania	0.0838**	0.0625***	–0.116***	0.500***	1 390
Italia	0.093	0.00391	–0.192**	0.485***	747
Corea	0.171***	0.084	–0.083	0.689***	626
Luxemburgo	0.434***	0.0349	–0.142	0.226*	207
Países Bajos	0.0219	0.0902***	–0.0440	0.409***	1 374
Nueva Zelanda	0.128**	0.0662***	–0.135***	0.682***	993
Noruega	0.256***	0.0407	–0.0716	0.344***	672
Suiza		0.113***	–0.091	0.295	394
Reino Unido	0.150***	0.058***	–0.121***	0.550***	2989

Notas: Para Canadá y Brasil las regresiones se ponderan respecto a la población. Los resultados se basan en los estudios de innovación de 2004 (CIS 4 para los países europeos), excepto para Austria que utilizó los datos de CIS 3, Australia en donde los estudio de innovación tiene 2005 como su año de referencia y Nueva Zelanda que tiene un periodo de referencia que consta de dos años, 2004-2005. El factor de pertenencia a un grupo y de haber implementado una innovación de proceso son ficticios 0/1. El tamaño se mide como un logaritmo del empleo.

Se incluyen simuladores de industria y la razón inversa de Mills; sin embargo, no se reportan.

La variable de grupo se considera para Australia a partir de las respuestas a la pregunta relacionada con la posibilidad de que la empresa hubiera colaborado con otros miembros de su grupo y no se reporta en su totalidad ya que omite empresas que forman parte de un grupo empresarial, pero que no colaboraron en proyectos de innovación con otras empresas dentro del grupo. Para Nueva Zelanda, la información acerca de las ventas en materia de innovación está codificada como una variable categórica; para transformarla en una variable continua, se utilizan puntos medios de cada rango y se multiplican por el total de los gastos reportados. Para todos los países, excepto el caso de Bélgica y Corea, se reportan los niveles de significancia con base en errores estándar obtenidos a través del método de bootstrap.

*Significativo al nivel de 10%.

**Significativo al nivel de 5%.

***Significativo al nivel de 1%.

Source: *http://dx.doi.org/10.1787/546863553651*

de estimación y diversas especificaciones del modelo. ¿Son los resultados contundentes? Se llevó a cabo el análisis de sensibilidad para observar la forma en la que los resultados cambiaron al observar sectores particulares de la economía, en especial el sector manufacturero en comparación con el sector de servicios, y en distintas clases de tamaño. Finalmente, se han analizado modelos más completos en los que se podía tomar en cuenta el papel que desempeñan el capital humano y físico en cuanto a la ecuación de productividad. Sólo un subgrupo de países pudieron llevar a cabo este análisis.[13] El Cuadro 3.4 muestra una parte de este análisis de sensibilidad. Al controlar el capital humano, la correlación entre la innovación de productos y la productividad es menor pero aún es positiva, excepto en Finlandia. En Europa, la correlación entre las ventas obtenidas a partir de la innovación de productos y la productividad es mayor para las empresas más grandes. Por su parte, para Brasil, Canadá y Nueva Zelanda, la correlación es mayor entre PyME. Como era de esperarse, en la mayoría de los países, el efecto de la productividad de la innovación de productos es mayor en el sector manufacturero que en el sector de servicios. En Australia, Dinamarca y Finlandia, el coeficiente de las ventas de innovación no es significativo para las empresas de servicios. Las excepciones son Alemania y Nueva Zelanda, donde el vínculo entre la innovación y la productividad parece ser más fuerte en la muestra del sector de servicios. Los siguientes cuatro países, Canadá, Alemania, los Países Bajos y Reino Unido, también han estimado extensiones del modelo central y los resultados de estos esfuerzos se presentan en el Capítulo 4.

Cuadro 3.4. **Innovación de productos y productividad laboral: verificación de contundencia**

	Manufactura	Servicios	PyME	Empresas grandes	Consideración del capital humano
Australia	0.399***	0.01 55			
Austria	0.436***	0.316**	0.253**		0.241*
Bélgica					0.06
Brasil			0.758***	0.589***	0.117***
Canadá			0.507***	0.368***	0.380***
Dinamarca	0.439***	0.229	0.308***		
Finlandia	0.376***	0.213	0.289***		–0.0929
Francia	0.495***	0.443***	0.361***	0.605***	
Alemania	0.405***	0.613***	0.421***		0.329***
Luxemburgo		0.450***			
Países Bajos	0.459***	0.390***	0.386***	0.429***	
Nueva Zelanda	0.589***	0.707***	0.685***	0.639***	0.245***
Noruega	0.353***	0.252***	0.253***		
Reino Unido	0.567***	0.534***	0.479***	0.669***	0.569***

Notas: Esta tabla muestra el impacto de la innovación de productos (logaritmo de ventas en materia de innovación por trabajador) en la productividad laboral (véase Cuadro 3.3 y sus notas) cuando ésta se estima en diversas submuestras (sector manufacturero en comparación con el sector de servicios, o las PyME en comparación con las grandes empresas) o cuando la ecuación incluye el capital humano como un control adicional.

Los estimados de Bélgica y Nueva Zelanda contemplan los controles tanto del capital humano como del capital físico.

*Significativo al nivel de 10%.
**Significativo al nivel de 5%.
***Significativo al nivel de 1%.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546872366234

Notas

1. Equipos de investigadores y estadísticos provenientes de 18 países contribuyeron al análisis a nivel micro de este tema. Agradecemos en particular a David Brett (Australia), Martin Berger (Austria), Jeoffrey Malek (Bélgica), Bruno Araújo y João De Negri (Brasil), Petr Hanel y Pierre Therrien (Canadá), Carter Bloch y Ebbe Graversen (Dinamarca), Mariagrazia Squicciarini, Olavi Lehtoranta y Mervi Niemi (Finlandia), Stéphane Robin y Jacques Mairesse (Francia), Bettina Peters (Alemania), Francesco Crespi, Mario Denni, Rinaldo Evangelista y Mario Pianta (Italia), Seok-Hyeon Kim (Corea), Anna-Leena Asikainen (Luxemburgo), George van Leeuwen, Pierre Mohnen, Michael Polder, Wladimir Raymond (Países Bajos), Richard Fabling (Nueva Zelanda), Svein Olav Nås y Mark Knell (Noruega), Hans Lööf (Suecia), Spyros Arvanitis (Suiza). Chiara Criscuolo, de la Escuela de Economía de Londres, coordinó el proyecto de modelado, proporcionó asesoría al equipo a lo largo del proyecto y realizó el análisis para Reino Unido. Chiara Criscuolo escribió este capítulo, mismo que se complementó con los comentarios y sugerencias de Alessandra Colecchia (OCDE), Mariagrazia Squicciarini (VTT, Finlandia) y Pierre Therrien (Industria de Canadá). Los resultados de la República Checa (preparados por Martin Srholec) no se pudieron incluir en el análisis final debido a diferencias en la especificación del modelo.
2. Otro tema que se analizó en este proyecto tiene que ver con las formas no tecnológicas de innovación, véase Capítulo 2.
3. La distribución tanto de la actividad de patentes como de la actividad de la I+D se ve altamente favorecida. Las empresas con un gasto positivo en I+D o con alguna actividad de patentes tienen probabilidad de representar un porcentaje muy pequeño de la población total, lo que hace la estimación de su relación altamente dependiente únicamente de algunas observaciones. Asimismo, los estudios que cotejan los datos de desempeño con la I+D o los datos de patentes tienen dos desventajas. En primer lugar, no pueden estimar todas las etapas del proceso: para la I+D los estudios de productividad no pueden estimar la función de la producción de conocimiento; para las patentes, los estudios de productividad sólo pueden estimar la última etapa del modelo, esto es, la relación entre el rendimiento de la innovación y el crecimiento de la productividad. En segundo lugar, los estudios que utilizan tanto datos de I+D como datos de patentes sólo pueden medir parte del gasto en innovación en el caso de la I+D y parte de los cambios en la reserva de conocimiento en el caso de las patentes, dado que hay otros gastos en innovación además de la I+D y no todas las innovaciones están patentadas.
4. Por supuesto se debe de considerar que el enfoque también tiene limitaciones, relacionadas con la precisión de la medición, el uso de datos autodeclarados e información cualitativa en vez de cuantitativa.

5. Se han aplicado alternativas al modelo CDM a los datos de otros países: Los países nórdicos (Lööf y Heshmati, 2002), Chile (Benavente, 2006); China (Jefferson *et al.*, 2006); Alemania (Janz y Peters, 2002); los Países Bajos (Klomp y van Leeuwen, 2001); Reino Unido (Criscuolo y Haskel, 2003; y Criscuolo, 2004) y Australia (Wong *et al.*, 2007) por mencionar algunos. Para una revisión más exhaustiva de la literatura, véase Hall y Mairesse (2006) y Mairesse y Mohnen (2002). En algunos de estos estudios, los investigadores ajustaron los estudios de innovación con los datos de panel de producción con la finalidad de estimar la relación entre la innovación y el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF).
6. Dos excepciones notables son Griffith *et al*. (2006), que llevaron a cabo una comparación a nivel internacional que incluyó a Francia, Alemania, España, Reino Unido; Lööf *et al.* (2003), para los países escandinavos; y Janz *et al.* (2004), para Alemania y Suecia. Estos estudios sólo contemplan el sector manufacturero en algunos países europeos.
7. En los resultados no reportados se analizó una definición más amplia de empresas innovadoras con base en los esfuerzos de innovación en lugar de los rendimientos. Las empresas se definían como innovadoras si tenían un gasto positivo en innovación independientemente de si tenían ventas positivas en materia de innovaciones.
8. La cifra anterior podría verse afectada por el sesgo de una variable omitida dado que para Australia no se contempla el estatus de exportaciones de una empresa (y el préstamo de servicios a un mercado extranjero generalmente se correlaciona de manera positiva tanto con ser innovador como por formar parte de un grupo).
9. El único país para el que esto no es el caso de manera sistemática es Austria, donde todas las variables de obstáculos son insignificantes pero tienen un signo negativo.
10. En Nueva Zelanda, la información sobre el apoyo financiero proviene de los datos administrativos proporcionados por NZ Trade & Enterprise y la Foundation for Research, Science & Technology, las dos agencias principales que le proporcionan asistencia en materia de innovación a las empresas. Dado que los indicadores derivados están cotejados de forma probable, y también reflejan la asistencia no enfocada en la innovación, la variable para Nueva Zelanda se debería considerar una medida parcial de las preguntas equivalentes a la CIS de la UE.
11. Cabe destacar que aunque los coeficientes reportados para las variables de pertenencia a un grupo y de préstamo de servicio a mercados extranjeros no son efectos marginales, dado que las variables de pertenencia a un grupo y de préstamo de servicio a mercados extranjeros se toman en cuenta tanto en la ecuación de selección (probabilidad para innovar) como en la ecuación de rendimiento (intensidad de innovación) del modelo de

Heckman (véase Greene, 2007), son reflejo del efecto directo en la media de la variable dependiente (pero no del efecto que se produce a partir de la presencia de las variables en la ecuación de selección). Asimismo, cabe destacar que, excepto en el caso de Brasil y Suiza, el «efecto directo» de la operación en un mercado extranjero nunca es negativo, y que el «efecto directo» de formar parte de un grupo nunca es significativamente negativo desde el punto de vista estadístico.

12. Con relación a los datos de Austria, cabe destacar una rápida advertencia que implica la información acerca del gasto total en innovación: Statistik Austria, la oficina nacional de estadística, se negó a publicar cifras de los gastos en innovación obtenidos a partir de CIS 3, ya que los consideran poco confiables. La razón es que muchas empresas vieron difícil reportar estas cifras y por consiguiente, la tasa de respuesta es muy baja, lo que causa problemas metodológicos por imputación y redondeo (de acuerdo con el reporte oficial sobre CIS 3 realizado por parte de Statistik Austria). Sin embargo, los resultados de Austria coinciden muy bien con las otras conclusiones internacionales, que sugieren que éste no tendría por qué ser un problema mayor.
13. Por ejemplo, en Corea, los datos sólo abarcan el sector manufacturero, mientras que en Luxemburgo, el número de observaciones disponibles para el sector manufacturero y para las empresas grandes no permitía un análisis de estos grupos por separado. De manera similar, sólo algunos países obtuvieron información acerca del capital físico y humano ya fuera de los estudios de innovación o a partir de otros datos en los que esta información se encontrara disponible.

Referencias

Acs, Z.J. y D.B. Audretsch (1988), "Innovation in Large and Small Firms: an Empirical Analysis", *American Economic Review*, Vol. 78(4), pp. 678-690, septiembre.

Ahn, S. (1999), "Technology Upgrading with Learning Cost: A Solution of Two Productivity Puzzles", *OECD Economics Department Working Papers*, No. 220, julio.

Basu, S., J. Fernald y M. Kimball (1998), "Are Technology Improvements Contractionary?", *International Finance Discussion Papers*, No. 625, Consejo de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal (EUA).

Benavente, J.M. (2006), "The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile", *Economics of Innovation and New Technology*, 15(?), pp. 301-315.

Bessen, J. (2002), "Technology Adoption Costs and Productivity Growth: the Transition to Information Technology", *Review of Economic Dynamics*, Vol. 5(2), pp. 443-469, abril.

Brouwer, E. y A. Kleinknecht (1996), "Firm Size, Small Business Presence and Sales of Innovative Products: A Micro-econometric Analysis", *Small Business Economics* 8, pp. 189-201.

Cohen, W.M. y S. Klepper (1996), "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: the Case of Process and Product R&D", *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, Vol. 78(2), pp. 232-243.

Crépon, B., E. Duguet y J. Mairesse (1998), "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level", *Economics of Innovation and New Technology*, 7(3), pp. 115–156.

Criscuolo, C. y J. Haskel (2003), "Innovation and productivity growth in the UK: Evidence from CIS2 and CIS 3", documento preliminar, Centro para la Investigación en la Actividad Empresarial.

Criscuolo, C. (2004), "Explaining Firms' Heterogeneity in Productivity and Wages: Ownership, Innovation and Size", tesis doctoral presentada a la Universidad de Londres.

Greene, W.H. (2007), *Economic Analysis*, 6a. ed., Prentice Hall.

Griffith, R., E. Huergo, J. Mairesse y B. Peters (2006), "Innovation and Productivity across Four European Countries", Oxford Review of Economic Policy, Vol. 22(4), pp. 483-498, invierno.

Griliches, Z. (1979), "Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth", *Bell Journal of Economics*, 10, pp. 92-116.

Griliches, Z. y A. Pakes (1980), "Patents and R and D at the Firm Level: A First Look", documento de trabajo del NBER *No. 0561*, National Bureau of Economic Research.

Hall, B. y J. Mairesse (2006) "Empirical Studies of Innovation in the Knowledge-driven Economy: An Introduction", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 15, Nos. 4/5.

Heckman, J. (1999), "Sample Selection Bias as a Specification Error", *Econometrica*, Vol. 47, pp. 153-161.

Janz, N., H. Lööf y B. Peters (2004), "Firm Level Innovation and Productivity –Is There a Common Story Across Countries?", *Problems and Perspectives in Management*, 2, pp. 184-204.

Janz, N. y B. Peters (2002), "Innovation and Innovation Success in the German Manufacturing Sector: Econometric Evidence at Firm Level", artículo presentado al EARIE.

Jefferson, G., B. Huamao, G. Xiaojing y Y. Xiaoyun (2006), "R&D Performance in Chinese Industry", *Economics of Innovation and New Technology*, 15(?), pp. 345-366.

Jovanovic, B. y Y. Nyarko (1996), "Learning by Doing and the Choice of Technology", *Econometrica*, Vol. 64(6), pp. 1299-1310, noviembre.

Klette, T.J. y S. Kortum (2004), "Innovating Firms: Evidence and Theory", Departamento de Economía de la UCLA.

Klomp, L. y G. van Leeuwen (2001), "Linking Innovation and Firm Performance: A New Approach", *International Journal of the Economics of Business*, 8:343-364.

Lewbel, A. (2007), "Endogenous Selection or Treatment Model Estimation", *Journal of Econometrics*, 141(2), diciembre, pp. 777-806.

Lööf, H. y A. Heshmati (2002), "Knowledge Capital and Performance Heterogeneity: A Firm Level Innovation Study", *International Journal of Production Economics*, 76(1), pp. 61-85.

Lööf, H., A. Heshmati, R. Asplund y S.-O. Nås (2003), "Innovation and Performance in Manufacturing Industries: A Comparison of the Nordic Countries", *The Icfaian Journal of Management Research*, 2, pp. 5-35.

Mairesse, J. y P. Mohnen (2002), "Accounting for Innovation and Measuring Innovativeness: An Illustrative Framework and an Application", *American Economic Review*, 92(2), pp. 226-230.

Nickell, S. y J. Van Reenen (2001), "Technological Innovation and Performance in the United Kingdom", *CEP Discussion Papers*, No. 0488, Centre for Economic Performance, LSE.

Scherer, F.M. (1980), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Rand McNally, Chicago.

Schumpeter, J.A. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, George Allen & Unwin, Londres.

Wong, M., D. Page, R. Abello y K. Pang (2007), "Explorations of Innovation and Business Performance using linked firm-level data", trabajo de investigación, Oficina de Estadísticas de Australia, septiembre.

ANEXO 3.A1

La especificación del modelo: ventajas y limitantes

El modelo que se presenta a continuación se acordó entre los países participantes y tiene las siguientes características. En primer lugar, las variables incluidas en el modelo central representan un conjunto mínimo común que se eligió con la finalidad de maximizar la habilidad de los países para estimar las mismas ecuaciones. Un grupo de países con la información necesaria para contemplar el capital humano y físico en la función de producción de rendimiento estimó una variante del modelo central. En segundo lugar, el modelo busca corregir tanto la selectividad como la endogeneidad y lo hace dentro del marco del modelo de CDM. En tercer lugar, el modelo se estima únicamente en las empresas innovadoras. Una empresa se define como innovadora si tiene tanto un gasto positivo en innovación como de ventas positivas en materia de innovación.[1] Finalmente para maximizar la equivalencia internacional, el modelo únicamente utiliza variables disponibles en los estudios de innovación. Esto implica que la medida de productividad utilizada, es decir, el logaritmo de ventas por empleado, es muy simple y sólo permite ver las correlaciones entre la innovación y los niveles de productividad laboral. En el proyecto, todos los países estimaron el mismo modelo haciendo uso de las mismas o casi las mismas definiciones de las variables. Los participantes aplicaron el mismo paquete de programas econométricos (STATA) a una rutina de estimación común, misma que fue compilada por el coordinador técnico del proyecto.[2]

De forma similar al modelo de CDM, el modelo que se utiliza en el proyecto se desarrolla conforme a tres etapas y consiste en cuatro ecuaciones.

La primera etapa explica la decisión de la empresa por comprometerse en actividades de innovación, y la cantidad de gasto elegida para inver-

tir en innovación. Se compone de dos ecuaciones y se estima utilizando un modelo generalizado de Tobit (Heckman, 1979).

La primera ecuación da cuenta del esfuerzo de la empresa respecto a la innovación (*innov**) y se puede escribir de manera formal como se muestra a continuación:

$$Innov_i^* = X'_{1i}b + u_i$$

en donde el subíndice *i* indica las empresas, *X* es un vector de regresores que se describen a continuación y *u* es el término de error que se asume se distribuirá de forma normal. Dado que las empresas sólo innovarán si las ganancias netas esperadas a partir de esta actividad (conocidas por la empresa pero inadvertidas por parte del economista) son positivas, la observación es un evento discreto (innovador o no) en lugar de una variable latente *Innov**. Por tanto, la primera ecuación modela la probabilidad de que la empresa esté innovando mediante el uso de un modelo probit:

$$Prob(Innov_i = 1) = Pr(Innov_i^* > 0) = Pr(u_i > -X'_{1i}b)$$

donde X'_1 es un vector de variables que afectan la decisión de inversión en innovación e incluye: el tamaño de la empresa, medido como un logaritmo del empleo, un simulador que contempla si la empresa es parte de un grupo o no, un simulador que contempla si la empresa presta servicio a mercados extranjeros o no, un conjunto de variables simuladas que captan la importancia de los obstáculos para la innovación debido al conocimiento, los costos y el mercado, y simuladores de la industria. La elección de estas covariables está dictada principalmente por la limitada disponibilidad de información sobre empresas no innovadoras en los estudios de innovación en todos los países.

Independientemente de si la empresa es o no innovadora, se puede observar la cantidad de inversión y por tanto la intensidad de la inversión en innovación. La segunda ecuación de la primera etapa es una ecuación de intensidad de gasto en innovación, donde la variable dependiente es el gasto en innovación por empleado. Estima el papel de las covariables exógenas en la cantidad de gasto en materia de innovación:

$$InnExp = X'_2d + e_i \text{ si } Innov = 1$$

y

$$InnExp = 0 \text{ si } Innov = 0$$

Se asume que los términos de error *u* y *e* se distribuyen normalmente de manera conjunta con una media de cero y la covarianza *rho* al igual que las dos ecuaciones se estiman como una ecuación de Tobit generalizada, por máxima probabilidad.

Los regresores adicionales se utilizan para la primera ecuación. En particular se añaden dos variables simuladas. La primera muestra si la empresa ha tenido actividades de cooperación al innovar, la segunda muestra si la empresa ha recibido apoyo financiero público. Para recapitular, el vector de las covariables *X'* incluye un simulador por la pertenencia a un grupo, un simulador por prestar servicio a mercados extranjeros, un simulador por actividades de cooperación y un simulador para el apoyo financiero público.

Para identificar de manera correcta los parámetros de interés, es una suposición crucial si existen variables que afecten la decisión de invertir en innovación pero no la intensidad del esfuerzo de innovación, esto es, si existen restricciones de exclusión. En este modelo, las variables incluidas en la primera ecuación, pero que se excluyen en la segunda son el tamaño de la empresa y los obstáculos para la innovación. La idea es que aunque es bien sabido en la literatura que las empresas más grandes tienen mayor probabilidad de invertir en innovación (Schumpeter, 1942; Cohen y Klepper, 1996; y Klette y Kortum, 2004), la intensidad de invertir en innovación, calculada como la proporción de gasto total en innovación por empleado, ya está ajustada y por tanto es menos probable que esté correlacionada al tamaño.[3]

Finalmente desde esta primera etapa se estima la razón inversa de Mills y se usa como un regresor adicional en la segunda y tercera etapa del modelo para controlar la selectividad. Además, se calcula el valor previsto de gasto en innovación.

La segunda etapa consiste en la estimación de la función de producción de conocimiento, donde la variable dependiente, el logaritmo de ventas en materia de innovación por empleado depende de: la intensidad de inversión en innovación, el tamaño de la empresa, si la empresa es parte de un grupo o no, la innovación de procesos, distintos tipos de cooperación (con clientes, proveedores y otros agentes públicos y privados) y los simuladores de la industria. Dado que el modelo se estima únicamente en las empresas innovadoras, la razón de Mills, estimada en la primera etapa, se añade para corregir la selectividad. Asimismo, se han realizado estimaciones que también controlan la posible endogeneidad del gasto en innovación en la función de producción de conocimiento; sin embargo,

éstos no se han reportado por cuestiones de brevedad (los autores los pondrán a su disposición cuando se soliciten). La endogeneidad puede surgir por diversas razones, tales como una heterogeneidad no observada, variables omitidas, esto es, factores que no se pueden controlar pero que pueden tener una influencia en el rendimiento de una empresa en materia de innovación y que es probable que afecten los insumos de innovación (por ejemplo, perturbaciones temporales positivas, habilidades gestoras no observadas, etc.), o la causalidad inversa, dado que los estudios de innovación hacen preguntas acerca de los insumos y rendimientos de innovación en relación con ese mismo año. En la función de producción de conocimiento se utilizan valores de gastos en innovación previstos en lugar de reales. La restricción de identificación en este caso es que el apoyo financiero público sólo afecta los rendimientos de innovación mediante una mayor inversión en innovación y de manera similar, que una vez que se condiciona la actividad de cooperación de la empresa, el préstamo de servicios a mercados extranjeros sólo afecta el rendimiento de innovación mediante un incremento en los gastos en innovación.[4] Por tanto, la ecuación de rendimientos de innovación se puede escribir de la siguiente forma:

$$Innov_output = X'_3 g + v_i$$

donde *innov_output* se mide como un logaritmo de las ventas en materia de innovación por empleado y el vector de la covariable X'_3 contiene: el logaritmo de empleo, un simulador de pertenencia a un grupo, un simulador de innovación de proceso, y simuladores para distintos tipos de cooperación (con clientes, proveedores, y otros agentes públicos y privados), la razón de Mills, simuladores de la industria, y el logaritmo real del gasto en innovación por empleado (o los valores previstos al corregir la posible endogeneidad).

En la tercera etapa, se estima el vínculo entre el rendimiento de la innovación y la productividad mediante una función de producción Cobb-Douglas aumentada.

$$ln(ventas\ por\ empleado) = X'_4 p + v_i$$

La variable dependiente es el logaritmo de ventas por empleado. Las variables de la derecha son: tamaño de la empresa, un simulador para pertenencia a un grupo, un simulador para innovación de proceso, la razón de Mills, la corrección de la selectividad y el logaritmo de ventas en materia de innovación por empleado. Para dar cuenta de la posible endo-

geneidad del logaritmo de ventas en materia de innovación por empleado, la función de producción de rendimiento se estima utilizando mínimos cuadrados de dos etapas de variables instrumentales (IV 2SLS).

En las últimas dos etapas del modelo, se utilizan los valores previstos (la razón de Mills y los insumos para la innovación previstos). Con el fin de corregir los errores estándar y dar cuenta de dicha característica del modelo, se realiza un análisis de remuestreo (método de *bootstrapping*) de los errores estándar tanto en la innovación como en las funciones de producción de rendimiento.[5]

Una variante del modelo controla el capital físico y humano, misma que se reemplaza en la mayoría de los países por la proporción de graduados y el logaritmo de inversión respectivamente, y por intermediarios en la función de producción de rendimiento. Sin embargo, los estimados de este modelo amplificado sólo se pudieron obtener para un subconjunto de países, aquellos que tenían disponibles las variables necesarias, ya fuera a partir del estudio de innovación o a partir de otras fuentes de datos equivalentes a dicha estudio.

Notas

1. En los resultados no reportados se utilizó una definición más amplia de empresas innovadoras con base en los esfuerzos de innovación en lugar de los rendimientos. Las empresas se definieron como innovadoras si tenían un gasto positivo en innovación, sin importar si tenían ventas positivas en materia de innovación o no.
2. Las rutinas de estimación están disponibles en *http://personal.lse.ac.uk/criscuol/* o se pueden solicitar a Chiara Criscuolo en *c.criscuolo@lse.ac.uk*.
3. Griffith *et al.* (2006) (GHMP) encontraron que el tamaño no es significativo cuando se incluye en la ecuación de intensidad de inversión.
4. Esta última es una suposición muy relevante, dado que no se permite que la transferencia de tecnología a nivel internacional juegue ningún otro papel potencial distinto del que surge a través de los acuerdos de cooperación formales.
5. Cabe destacar que el método de *bootstrapping* da cuenta tanto de la selectividad como de la endogeneidad; sin embargo, no se deriva de las propiedades estadísticas de este modelo. Lewbel (2007) propone una forma alternativa de corregir los errores estándar. Por otro lado, CDM estimaron que los errores para selectividad y endogeneidad se corrigen dado que se estiman usando mínimos cuadrados asintóticos.

ANEXO 3.A2

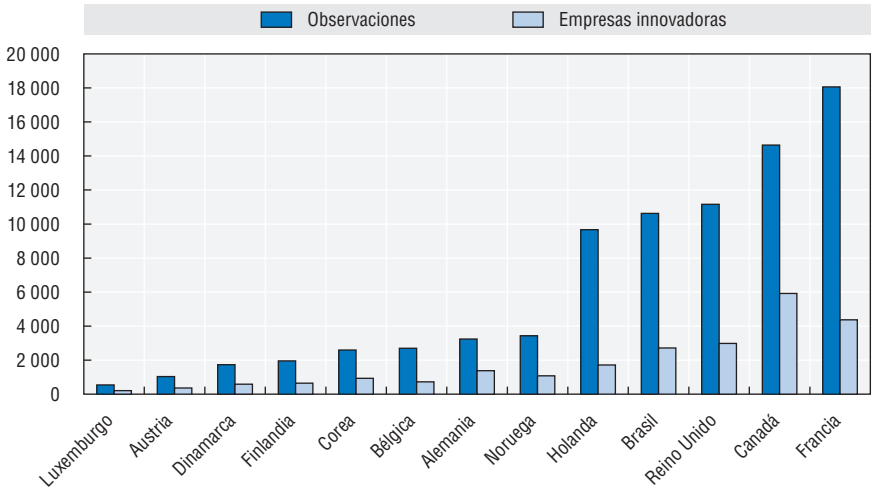
Característicasde la muestra de los estudios que son la base del análisis econométrico

El presente Anexo proporciona un panorama general de las características sobre los conjuntos de datos que usan los países participantes. Éstas son estadísticas descriptivas no ponderadas (excepto el caso de Canadá; para Brasil se reportan tanto las cifras ponderadas como no ponderadas cuando se encuentran disponibles) así que no se pueden usar para comparar porcentajes entre países. En cambio, destacan algunas características de los estudios de innovación y de quienes responden en los países participantes, esto es, de las muestras que se utilizan en el análisis econométrico. La primera es la enorme diferencia en el tamaño de la muestra entre los países (Gráfica 3.A2.1). Es probable que esto sea producto del tamaño del país en sí, en donde los países más grandes tienen un mayor número de empresas; el marco de la muestra del estudio en materia de innovación; y la naturaleza obligatoria o voluntaria del estudio. En algunos casos (por ejemplo, Francia) el estudio en materia de innovación es obligatorio, mientras que en otros (por ejemplo, Reino Unido o Alemania) su contestación es voluntaria. En este último caso, una menor tasa de respuesta se traduce en un menor número de observaciones.[1]

La gráfica 3.A2.2 reporta la proporción de las empresas innovadoras[2] en la muestra. Se observa que el grupo de países participantes registra una gran heterogeneidad en términos del número de empresas innovadoras. En la punta de la distribución se encuentran las muestras alemanas y canadienses, con aproximadamente 40% de "empresas innovadoras", y en la parte inferior se encuentran las muestras de Francia y Holanda. Es posible que estos resultados tan sorprendentes se deban a las genuinas diferencias entre los países en términos de la capacidad de inventiva.

Las tasas de innovación podrían efectivamente, reflejar diferencias en la composición de la industria, como es el caso del sector manufacturero en comparación con el sector de servicios (por ejemplo, para Canadá, sólo los datos de los sectores manufactureros se encuentran disponibles) así como la fabricación de alta tecnología en comparación con fabricación de baja tecnología, o diferencias en la composición de tamaño. En el análisis econométrico, el modelo también se prueba en submuestras para los sectores de manufactura y de servicio, así como para las empresas más grandes y más pequeñas.

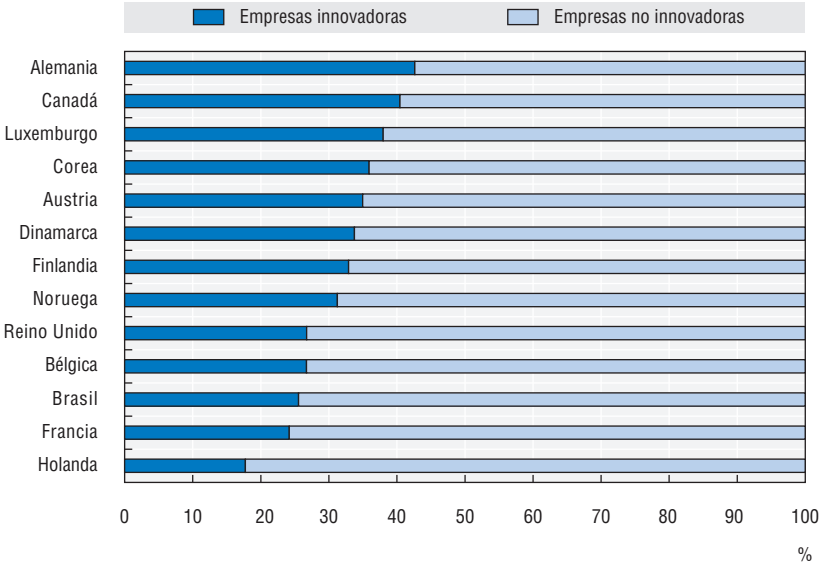
Gráfica 3.A2.1. **Tamaños de las muestras de innovación en los países participantes**



Nota: Los datos de Canadá se ponderan por razones de confidencialidad. Para todos los países de la UE a excepción de Austria, los datos hacen referencia a CIS 4 (2002-2004). Para Austria, los datos subyacentes son de la CIS 3 (1998-2002). Los datos para Brasil, Canadá y Corea también son de 2002-2004.

http://dx.doi.org/10.1787/545875040287

Gráfica 3.A2.2. **Proporción de empresas innovadoras en las muestras**

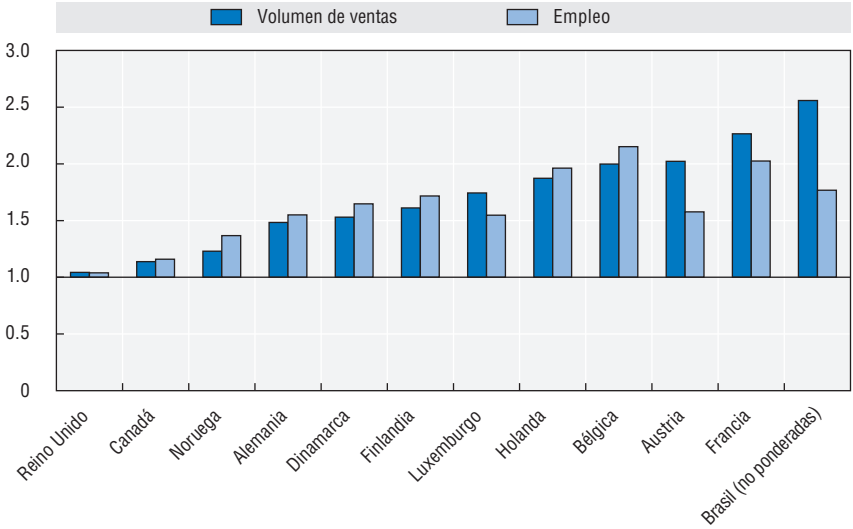


Nota: Los datos de Canadá se ponderan por razones de confidencialidad. Para todos los países de la UE a excepción de Austria, los datos hacen referencia a CIS 4 (2002-2004). Para Austria, los datos subyacentes son de la CIS 3 (1998-2002). Los datos para Brasil, Canadá y Corea también son de 2002-2004.

http://dx.doi.org/10.1787/545878344220

Se ha encontrado una relación positiva entre los dos en una buena parte de la literatura acerca de la relación entre el tamaño de la empresa y la innovación (por ejemplo, Scherer, 1980; Acs y Audretsch, 1988). La evidencia descriptiva que se presenta en las Gráficas 3.A2.3 y 3.A2.4 se alinea conforme lo siguiente: las empresas innovadoras son más grandes que las empresas no innovadoras. La gráfica 3.A2.3 refiere tanto las ventas como el empleo. La columna de ventas reporta el porcentaje de ventas proporcional de las empresas innovadoras con relación al promedio de ventas de la muestra total. La gráfica muestra que en todos los países, las empresas innovadoras son más grandes en términos de ventas pero la diferencia es menos severa en Reino Unido, Canadá y Noruega. Ocurre una categorización similar para la columna del empleo.

Gráfica 3.A2.3. **Tamaño relativo de las empresas innovadoras y de toda la muestra en términos de ventas y empleo**

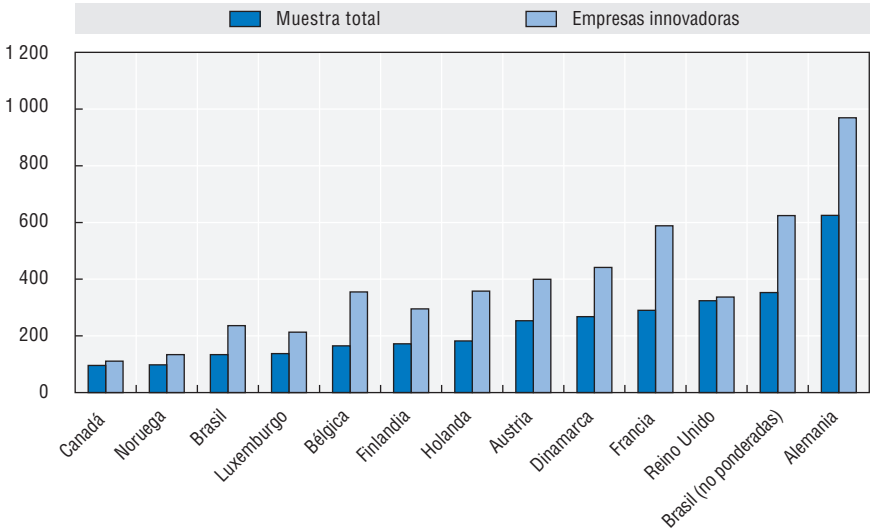


Nota: Los datos de Canadá se ponderan por razones de confidencialidad. Para todos los países de la UE excepto Austria, los datos hacen referencia a CIS 4 (2002-2004). Para Austria, los datos subyacentes son de la CIS 3 (1998-2002). Los datos para Brasil, Canadá y Corea también abarcan los años 2002-2004. Las cifras que se reportan en la gráfica son el volumen de ventas y el empleo de las empresas innovadoras en relación con todas las empresas en la muestra para cada país (el tamaño promedio más reciente de todas las empresas en cada muestra se normaliza a 1 en todos los países).

http://dx.doi.org/10.1787/546011778040

Las cifras del empleo se pueden utilizar para observar el tamaño promedio de las empresas encuestadas en todos los países. Canadá tiene el menor tamaño promedio, pero esto muy probablemente refleja el hecho de que los datos de Canadá se encuentran ponderados (por razones de confidencialidad). De hecho, al comparar los tamaños promedio ponderados y no ponderados para Brasil, las cifras disminuyen de manera significativa de un tamaño promedio (no ponderado) de 353 empleados a un promedio ponderado de 134. Alemania, Reino Unido y Francia tienen las muestras con el mayor tamaño promedio de empresas.

Gráfica 3.A2.4. **Tamaño de las empresas innovadoras y no innovadoras en las muestras**



Nota: Los datos de Canadá se ponderan por razones de confidencialidad. Para todos los países de la UE excepto Austria, los datos hacen referencia al CIS 4 (2002-2004). Para Austria, los datos subyacentes son de la CIS 3 (1998-2002). Los datos para Brasil, Canadá y Corea también abarcan los años 2002-2004. Las cifras que se reportan en la gráfica son el tamaño promedio en términos de empleo para las empresas innovadoras y para todas las empresas en la muestra de cada país.

http://dx.doi.org/10.1787/546013302254

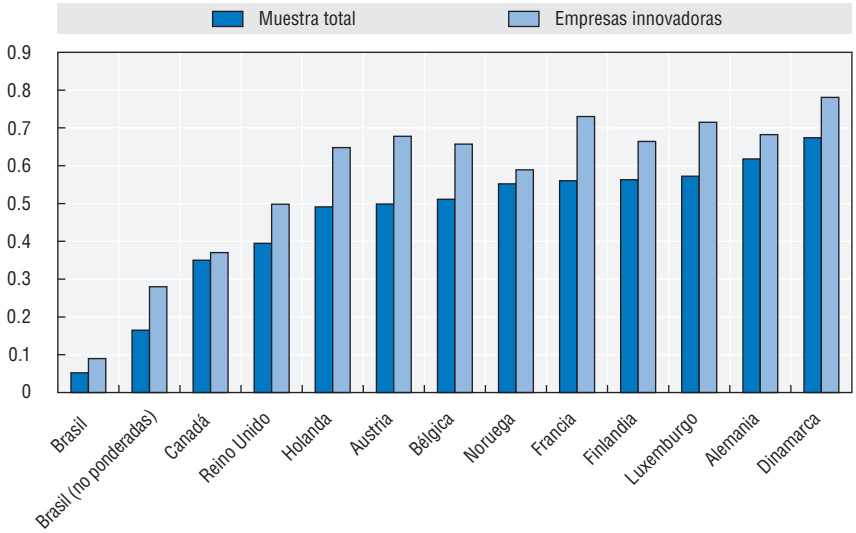
Cuando la comparación se restringe a empresas innovadoras, las empresas en Francia y Alemania (y Brasil, en el caso de las cifras no ponderadas) son considerablemente mayores.

De acuerdo con la evidencia existente, las empresas que forman parte de un grupo y las empresas que prestan servicios a mercados extranjeros tienen mayor probabilidad de ser innovadoras. Esto se mantiene en la muestra utilizada para el análisis con una notable excepción. En Brasil, las empresas que prestan servicio a mercados extranjeros tienen, en todo caso, menor probabilidad de ser innovadoras; este resultado se mantiene tanto para las cifras ponderadas como para las no ponderadas y se confirma en el análisis econométrico al controlar la composición de la industria y otros determinantes de la inversión en innovación (véase Gráficas 3.A2.5a y 3.A2.5b).

La gráfica 3.A2.6 no muestra ninguna distinción entre la innovación de producto y de proceso. En caso de que hubiera dicha distinción, sería más probable presentar una correlación negativa en el caso de la innovación de procesos, lo que conlleva a cambios en la producción y la eliminación de maquinaria vieja, más que en el caso de la innovación de productos. En el análisis econométrico esto es efectivamente lo que resulta.

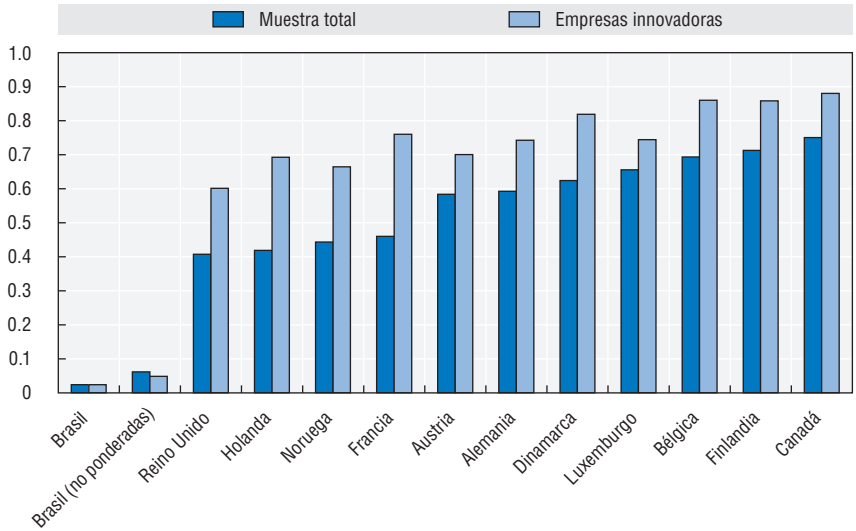
Las Gráficas 3.A2.7a y 3.A2.7b presentan cifras sobre los insumos para innovación y los rendimientos de la innovación como una proporción del volumen de ventas. Al observar la muestra completa, las empresas gastan un promedio de entre 2.5% (en los Países Bajos) y 9.5% (en Francia) de su volumen de ventas en innovación. Cuando la muestra se restringe a las empresas innovadoras (esto es, una empresa con una innovación de producto y un gasto positivo en materia de innovación), el gasto varía entre 4% y 20% del volumen de ventas. Una comparación de la gráfica 3.A2.7a con la gráfica 3.A2.7b muestra una correlación positiva entre los gastos en innovación y el rendimiento de innovación. Sin embargo, no siempre es el caso de que las empresas con mayor gasto en innovación se caractericen por un mayor número de ventas en materia de innovación. De hecho, se incluyen otros insumos en la función de producción de conocimiento, en particular conocimiento externo y actividades de cooperación.

Gráfica 3.A2.5a. **Proporción de empresas que forman parte de un grupo**



http://dx.doi.org/10.1787/546026641451

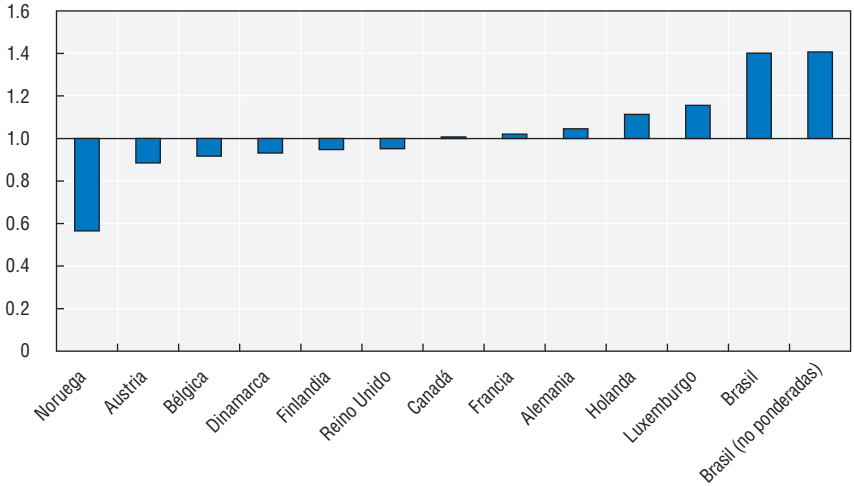
Gráfica 3.A2.5b. **Proporción de empresas que prestan servicio a mercados extranjeros**



Notas: Los datos de Canadá se ponderan por razones de confidencialidad. Para todos los países de la UE excepto Austria, los datos hacen referencia al CIS 4 (2002-2004). Para Austria, los datos subyacentes son de la CIS 3 (1998-2002). Los datos para Brasil, Canadá y Corea también abarcan los años de 2002-2004. Las cifras que se reportan en la gráfica 3.A2.5a son la proporción de empresas innovadoras, y de todas las empresas en un país, que forman parte de un grupo empresarial. Las cifras que se reportan en la gráfica 3.A2.5b son la proporción de empresas innovadoras, y de todas las empresas en un país, que reportan que prestan servicios a mercados extranjeros.

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/546074755251

Gráfica 3.A2.6. **Productividad laboral (ventas por empleado) de las empresas innovadoras en relación con la muestra total**

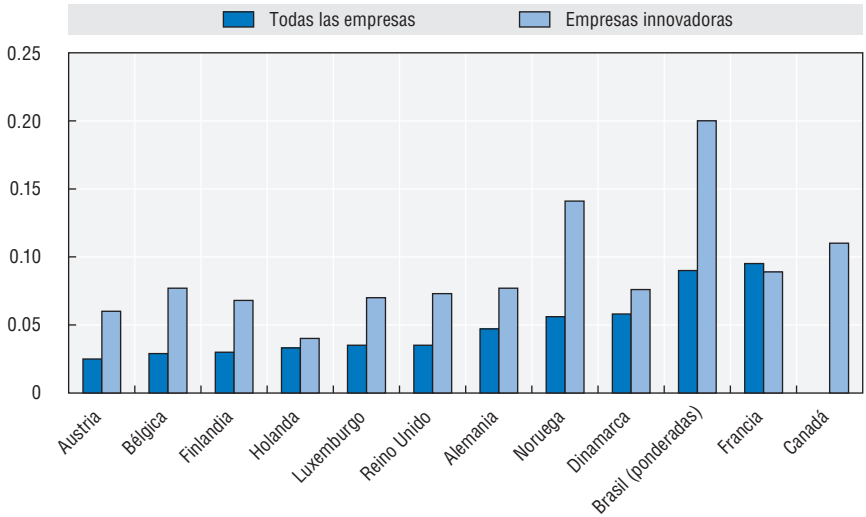


Notas: Los datos de Canadá se ponderan por razones de confidencialidad. Para todos los países de la UE excepto Austria, los datos hacen referencia a CIS 4 (2002-2004). Para Austria, los datos subyacentes son de la CIS 3 (1998-2002). Los datos para Brasil, Canadá y Corea también abarcan los años 2002-2004. La gráfica representa la productividad laboral, medida como ventas por empleado, de las empresas innovadoras en relación con todas las empresas en la muestra para cada país (la productividad laboral de todas las empresas en cada muestra se normaliza a 1 en todos los países).

http://dx.doi.org/10.1787/546078864166

La clasificación que se presenta en las Gráficas 3.A2.7a y 3.A2.7b refleja las características de las muestras del estudio de innovación, mismas que no se deberán usar con fines de comparación internacional. En particular, Finlandia y los Países Bajos, que por lo general se cree que son economías altamente innovadoras, se encuentran en la parte inferior de la distribución. De forma similar, los promedios ponderados de gasto en innovación y de ventas en materia de innovación de Brasil, con relación al volumen de ventas total, son los más elevados entre todos los países de la muestra.

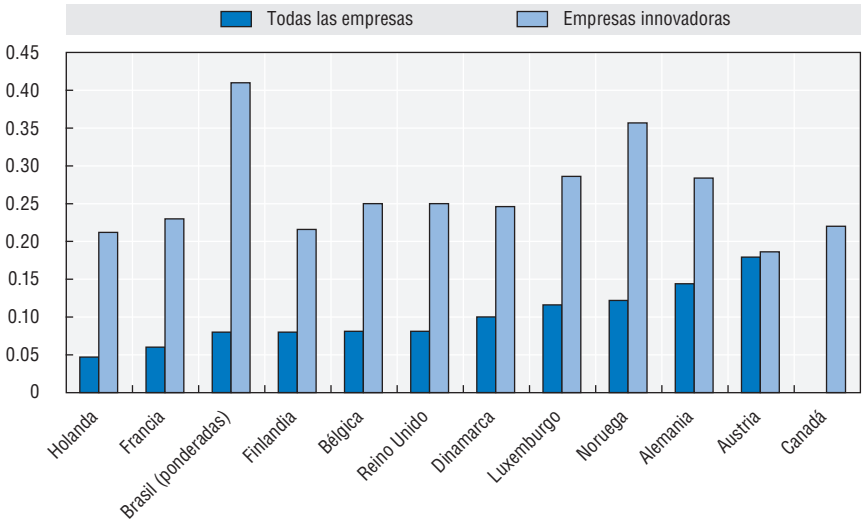
Gráfica 3.A2.7a. **Gasto en innovación como una proporción del volumen de ventas**



http://dx.doi.org/10.1787/546081171117

Finalmente, como nota de advertencia, cabe destacar que todas las estadísticas descriptivas de la muestra son cifras promedio y por tanto esconden bastante heterogeneidad entre los países, lo que se hace evidente al observar las desviaciones estándar dentro del país. Las estadísticas resumidas adicionales, que incluyen desviaciones estándar, de cada país, tanto para la muestra total como para la muestra únicamente de empresas innovadoras, con relación a los insumos para la producción y el proceso de innovación y los determinantes de inversión en innovación se omitieron en este documento por razones de brevedad; sin embargo, los autores los ponen a su disposición cuando se soliciten.

Gráfica 3.A2.7b. **Ventas de productos innovadores como una proporción del volumen de ventas**



Notas: Los datos de Canadá se ponderan por razones de confidencialidad. Para todos los países de la UE excepto Austria, los datos hacen referencia al CIS 4 (2002-2004). Para Austria, los datos subyacentes son de la CIS 3 (1998-2002). Los datos para Brasil, Canadá y Corea también son de 2002-2004.

Las cifras que se reportan en la gráfica 3.A2.7a representan la proporción de ventas promedio dedicada a las inversiones en materia de innovación.

Las barras azul oscuro reportan promedios basados únicamente en empresas innovadoras (esto es, empresas con ventas positivas en materia de innovación), mientras que las cifras en azul claro utilizan datos de todas las empresas en cada país. Las cifras que se reportan en la gráfica 3.A2.7b son la proporción de ventas promedio obtenida a partir de las innovaciones de producto para las empresas innovadoras y todas las empresas en cada país.

Source: *http://dx.doi.org/10.1787/546102362654*

Notas

1. Sin embargo, un estudio obligatorio podría llevar a distintas fuentes de sesgo, tales como la "falsedad" de las respuestas. Las empresas que son innovadoras, pero que no tienen el tiempo/voluntad para responder el cuestionario se podrían declarar a sí mismas como empresas no innovadoras con el fin de evitar responder la mayoría de las preguntas. Por otra parte, podrían contestar, pero brindarían cifras imprecisas o aproximadas y alterar los estimados.

2. Cabe destacar que definimos como "empresas innovadoras" a aquellas empresas con gasto en innovación y ventas en materia de innovación.

Capítulo 4

Innovación y productividad: extensión del modelo central[1]

por

Pierre Therrien
Industria de Canadá

y

Petr Hanel
Universidad de Sherbrooke

4.1. Antecedentes

El modelo central de la OCDE (véase capítulo 3) alcanzó resultados altamente sobresalientes incluso al verse limitado por los requerimientos de las pruebas comparativas a nivel internacional (uso de un modelo «más simple» con el fin de incluir una determinada cantidad de países de la OCDE). Sin embargo, se omitieron o simplificaron variables importantes para permitir las comparaciones internacionales. Los ejemplos más evidentes son: el uso de una ecuación de productividad por debajo de lo óptimo (el valor agregado o las variables de la productividad total de los factores hubieran sido mejores candidatos para la medición de la productividad en lugar del volumen de ventas), la omisión de factores de producción importantes tales como la medición de capital humano y físico, así como el uso de variables binarias cuando había disponibilidad de variables cuantitativas para otros países (por ejemplo exportaciones).

Cuatro países, los Países Bajos, Canadá, Reino Unido y Alemania, utilizaron toda la información disponible para estimar y pulir su modelo nacional respecto al vínculo entre la innovación y la productividad de la empresa.[2] Aunque los cuatro abordaron de manera somera los aspectos antes descritos, cada uno le ha agregado un valor al observar de forma más cercana los distintos aspectos del modelo central. Por ejemplo, los Países Bajos probaron el modelo con distintas medidas de productividad y estimaron el modelo para la muestra total en lugar de enfocarse exclusivamente en los innovadores de producto. Canadá probó la fiabilidad de los resultados con distintas suposiciones respecto a la endogeneidad de algunas variables y reemplazó, cuando fuera posible, las variables binarias por variables cuantitativas. El modelo de Reino Unido utilizó el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) como la variable de productividad, desagregó los rendimientos en materia de innovación por niveles distintos de “novedad” (innovaciones de producto y de proceso primeras en el mercado o primeras en la empresa), e hizo un primer intento de estimar una ecuación de innovación de procesos. Finalmente, Alemania estimó de manera formal una ecuación de innovación de procesos (utilizando los ahorros en materia de costos para innovación como la variable principal) y atendió de modo parcial los problemas de tiempo (en los que

los rendimientos de innovación y productividad se miden luego de que se implementan los insumos para la innovación).

Los resultados obtenidos con estos modelos extendidos se utilizan para comparar y probar la confiabilidad de los resultados obtenidos a partir del modelo central de la OCDE. Las lecciones aprendidas a partir de estos modelos extendidos se podrían incorporar en una posible segunda ronda de modelos comparables a nivel internacional con la finalidad de pulir el análisis del vínculo entre la innovación y la productividad.

La siguiente sección analiza de manera detallada los modelos extendidos que utilizan estos cuatro países así como sus resultados preliminares. Finalmente presenta una conclusión preliminar con algunas opciones para continuar con el proyecto.

4.2. Modelos extendidos utilizados por países selectos[3]

Países Bajos

El modelo que los Países Bajos probaron, difiere del modelo central de la OCDE en dos consideraciones principales. En primer lugar, los datos disponibles en los Países Bajos permiten contar con una mejor ecuación de productividad con la adición de variables KLEMS tales como los factores de producción (o mediante el uso de variables a nivel de la PTF). En segundo lugar, en vez de estimar las etapas posteriores únicamente para los innovadores de producto, el modelo utilizó una ecuación de selección diferente en la etapa 1 y la etapa 2, y utilizó valores previstos de rendimiento de innovación para todas las empresas (innovadoras y no innovadoras) en la ecuación de productividad. Por tanto, el insumo para innovación previsto (para todas las empresas) se utiliza en la ecuación de rendimiento, y el rendimiento de innovación previsto (estimado para todas las empresas) posteriormente se utiliza en la ecuación de productividad. El modelo se analizó con la muestra de los datos del sector manufacturero. El modelo se resume de manera formal en el Recuadro 4.1.

Los resultados preliminares muestran que la inclusión de otras variables de producción (KLEMS) o el uso de PTF disminuyen en gran medida la elasticidad de la productividad conforme al rendimiento de la innovación; sin embargo, el efecto aún es positivo y altamente significativo. Además, el coeficiente todavía es significativo incluso cuando se estima el rendimiento de la innovación y se utiliza la muestra total (de empresas innovadoras y no innovadoras).

Recuadro 4.1. **El modelo extendido de los Países Bajos**

Etapa 1: Ecuaciones de insumos para innovación

Ecuación de selección:

Pr(innov expenditure) = F[Size, Group, Export (Y/N) , Hampering_i, IND] [1a]

Ecuación de intensidad de gastos en innovación:

LRTOTPE = F[Export(Y/N), Coop, Fin_sup, IND] [1b]

Etapa 2: Ecuaciones de rendimiento de innovación

Ecuación de selección:

Pr(Innov sale) = F[Size, Group, Export (Y/N), Hampering i, IND] [2a]

Ecuación de intensidad de rendimiento de innovación:

LISPE = F[LRTOTPE hat; R&D(Y/N), Size, Group, IND] [2b]

Etapa 3: Ecuación de productividad

LLPPE = F[LISPE_hat, Pdtinnov(Y/N), Log of (K,L,E,M,S), Group, Foreign] [3]

o

TFP = F[LISPE_hat, Pdt innov(Y/N), Group, Foreign]

Nota: Las variables subrayadas difieren del modelo central de la OCDE.

El uso de una ecuación de selección diferente para la ecuación de rendimiento de innovación no cambia los resultados en comparación con los obtenidos con el modelo central de la OCDE dado que el coeficiente de intensidad de I+D aún es positivo y significativo (ligero incremento en el modelo extendido).

Por tanto, los resultados preliminares del modelo depurado de los Países Bajos no cambiarían los resultados principales del modelo central de la OCDE. La elasticidad de la productividad en relación con el rendimiento de la innovación es un tanto menor en comparación con la estimada con el modelo central de la OCDE; sin embargo, el coeficiente aún es positivo y significativo. La elasticidad del rendimiento de innovación aún es positiva y significativa conforme a los insumos para innovación. Al menos para los Países Bajos, el modelo pareció ser lo suficientemente fiable como para usar los valores previstos de los insumos para innovación y el rendimiento de la innovación para todas las empresas (en lugar de restringirlos únicamente para las empresas innovadoras) en la ecuación de productividad.

Canadá

El modelo extendido canadiense difiere del modelo central de la OCDE en dos aspectos principales. En primer lugar, al igual que en el caso del modelo de los Países Bajos, se utilizó una mejor ecuación de productividad (con el valor agregado por los empleados como la variable dependiente y el capital humano y físico como los factores de producción incluidos como variables independientes). En segundo lugar, la mayoría de las variables binarias se reemplazaron ya fuera con variables cuantitativas (por ejemplo, exportaciones) o por variables binarias más precisas (por ejemplo, la variable de la innovación de procesos se reemplazó por una que toma en cuenta la "novedad" de la innovación, tal como la primera en América del Norte o el mundo).

Otros cambios menores respecto al modelo central de la OCDE son el uso de variables adicionales tales como los ingresos adquiridos gracias al cliente más importante de la empresa (MIC, por sus siglas en inglés), ya sea que la empresa haya subcontratado o no I+D (además de sus propios gastos en I+D) así como el uso de fuentes públicas o privadas de información para la innovación.

Finalmente, con este modelo extendido, los autores probaron de manera empírica las suposiciones de endogeneidad (tanto en el caso de los insumos para innovación en la ecuación del rendimiento de innovación como en el caso del rendimiento de innovación en la ecuación de productividad) para entender con mayor claridad la falta de fiabilidad de los resultados canadienses dependiendo del uso de variables observadas o previstas en el modelo. La falta de fiabilidad cuando al aplicar una doble endogeneidad (en el caso de los insumos para innovación en la etapa 2 y del rendimiento de innovación en la etapa 3) arrojó resultados insatisfactorios para varios países.[4]

Los resultados del modelo extendido de Canadá concuerdan con los resultados del modelo de los Países Bajos, donde la inclusión de las medidas de capital humano y físico redujo la elasticidad de productividad del rendimiento de innovación, lo que disminuyó aún más al tomar en cuenta el valor agregado por empleado como la variable de productividad. Sin embargo, incluso si la elasticidad disminuye (aproximadamente a la mitad del valor obtenido con el modelo de la OCDE), el coeficiente sigue siendo positivo y significativo. Como en el caso de los Países Bajos, la variable de gastos en innovación aún se relaciona de manera positiva con las ventas de innovación y el coeficiente permanece inalterado en el modelo extendido.

El uso de diferentes medidas de innovación de procesos, como aquella que toma en cuenta la novedad de la innovación del proceso (primero

Recuadro 4.2. **El modelo extendido de Canadá**

Etapa 1: Ecuaciones de insumos para innovación

Pr(gastos en innovación positivos y ventas positivas en innovación):

Innov strict = F[Size; intra sale firm; export US(%); export other(%); direct sup; indirect sup; most imp client; IND] [1a]

Ecuación de intensidad de gastos en innovación:

LRTOTPE = F[Size; export US(%); export other(%); Coop, direct sup; indirect sup; most imp client; RD outsourced; IND] [1b]

Etapa 2: Función de producción de conocimiento

Ecuación de intensidad de rendimiento de innovación:

LISPE = F[LRTOTPE, Size; intra sale firm; Source info i; Novel pcs; HC, Log(K), Mills, IND] [2]

Etapa 3: Ecuación de productividad

LVAPE = F[LISPE_hat, Novel pcs; intra sale firm; Size; HC, Log(K), Mills, IND] [3]

Nota: Las variables subrayadas difieren del modelo central de la OCDE.

en América del Norte y el mundo) no cambia el coeficiente negativo en la ecuación de productividad. Se realizaron otras pruebas con tipos alternativos de innovaciones de procesos con los mismos resultados. En consecuencia, parece ser que en el caso de Canadá, el coeficiente negativo de la innovación de procesos es fiable sin importar la diferencia de modelos.

Finalmente, gracias al uso de un modelo menos "limitado" (que el modelo central de la OCDE), los coeficientes son consistentes incluso cuando se asume la endogeneidad tanto de los insumos para innovación como del rendimiento de la innovación. De hecho, el reemplazo de variables binarias por variables cuantitativas (y la adición de otras variables relevantes) en la ecuación de insumos para innovación mejoró la calidad de la variable prevista de insumos para innovación, y por tanto ésta puede fungir como un instrumento válido.[5] Las pruebas para Canadá revelaron que aunque no se pudo rechazar la endogeneidad del rendimiento de innovación en la ecuación de productividad (y fue necesario corregir esto con un rendimiento de innovación estimado), no hubo problemas de endogeneidad entre los insumos para innovación y el rendimiento de innovación. Así pues, no hay necesidad de reemplazar el valor observado de insumos para innovación por su valor previsto.[6]

Como en el caso del modelo extendido de los Países Bajos, los resultados del modelo canadiense depurado confirmaron, con mayor detalle y menor ambigüedad, las conclusiones del modelo central de la OCDE. Mostró que una mayor intensidad de gasto en innovación fomenta mejores resultados en materia de innovación (pero nuevamente con menores coeficientes que con el modelo de la OCDE) y que las empresas innovadoras altamente intensivas (empresas con un mayor número de ventas por empleado en materia de innovación) son más productivas.

Reino Unido

El modelo de Reino Unido difiere del modelo central de la OCDE en tres aspectos principalmente.[7] En primer lugar la variable del crecimiento de productividad (crecimiento PTF) se utilizó como la medida de productividad. En segundo lugar, se probaron diversas variables de rendimiento de innovación. Por ejemplo, la innovación de productos se dividió por proporción de ventas totales de innovaciones nuevas en el mercado (% de producto novedoso) y por proporción de ventas totales únicamente de innovación nueva para la empresa (% de producto nuevo). De la misma forma, la innovación de procesos se reemplazó por innovación que es nueva para el mercado de la empresa (proceso novedoso) o por el impacto en la mejoría de la flexibilidad de producción (flexibilidad). En tercer lugar, se agregan al modelo variables que hacen referencia a variables anteriores de rendimiento de la empresa (por ejemplo, proporción en el mercado en un periodo anterior, nivel de productividad inicial de la empresa con relación a la mediana de la empresa en la industria). Finalmente, en un modelo alternativo, se agregó la ecuación de innovación de proceso (la probabilidad de ser un innovador de procesos) a la función de producción de conocimiento junto con la ecuación de innovación del producto.

Otro cambio menor del modelo central de la OCDE que vale la pena mencionar es el uso de ventas (en lugar de empleados) como el denominador del gasto en innovación en la etapa 1, para que la ecuación de selección en la etapa 1 cambie en consecuencia.

Los resultados preliminares del modelo extendido de Reino Unido revelan que mientras las ventas de productos novedosos se vinculaban de manera positiva con un mayor crecimiento de la PTF, las ventas en materia de innovación por productos nuevos para la empresa (pero no para el mercado de la empresa) no lo estaban. Dichos resultados sugieren que la innovación novedosa jugaría un papel más relevante que la innovación incremental (reemplazada por las "ventas en materia de innovación úni-

camente para la empresa") para el crecimiento de la productividad de la empresa.

El papel desempeñado por la innovación de proceso en el crecimiento de productividad aún es incierto, dado que el uso de la variante "novedad de innovación del proceso" aún produce coeficientes negativos y en su mayoría no significativos.[8] Otras pruebas sobre las medidas del impacto del proceso de innovación (mejoría de la flexibilidad de producción) revelaron que las empresas con una alta flexibilidad de producción tendrían un mayor crecimiento de productividad que aquéllas con una baja flexibilidad de producción (pero nuevamente con un coeficiente poco significativo).

La ecuación de crecimiento de productividad también controló la productividad inicial de la empresa en relación con empresas medianas en la industria (variable para la capacidad de aprendizaje de la empresa). Los resultados del modelo extendido de Reino Unido (coeficiente negativo para dicha variable) sugieren que las empresas rezagadas están recuperando terreno y están creciendo de manera más rápida que otras empresas (las empresas que se encontraban más alejadas de la frontera de producción están aprendiendo).

La adición de esta variable podría disminuir los coeficientes de las medidas del rendimiento de innovación dado que ya se habría tomado en consideración el concepto de aprendizaje asociado con la innovación.

Un insumo más elevado para la innovación (gastos en innovación por ventas totales) estaría aún asociado con ventas más altas en materia de innovación, como ocurrió con Reino Unido en el modelo central de la OCDE. Ahora bien, un insumo para innovación más elevado también incrementaría la probabilidad de lograr una innovación de proceso primera en el mercado (sin embargo, el efecto desaparecería si el insumo en innovación previsto se utiliza para controlar la endogeneidad).

Finalmente, el modelo extendido de Reino Unido además tomó en cuenta la participación de la empresa en el mercado al inicio del periodo, el índice de Herfindahl (concentración de la industria) y si la industria a la que pertenecían las empresas estaba creciendo o no. La adición de estas variables refleja el impacto del entorno en el cuál las empresas operan. Los resultados preliminares muestran que las empresas con una mayor participación en el mercado al inicio del periodo invertirían menos en actividades de innovación. Las empresas en las industrias altamente concentradas tienen menor probabilidad de invertir en actividades de innovación; sin embargo, cuando lo hacen, invierten más.

Recuadro 4.3. **El modelo extendido del Reino Unido**

Etapa 1: Ecuaciones de insumos para innovación

Decisión de la empresa de comprometerse en gastos de innovación:

Pr(Innov expenditures) = F{Fin sup, HC [S&E(%); Othgrad(%)]; Mkt share prior, Growth ind, Size, Export(Y/N), IPi, IND, GP, Foreign, MNE nat, Herfindahl, age} [1a]

Intensidad de gastos en innovación:

LRTOTPS = F{Fin_Sup, HC[S&E(%); Othgrad(%)]; Mkt share prior, TFP prior, Herfindahl, Export(Y/N), IPi, Source IND , IND, GP, MNE nat, Foreign, Size, age} [1b]

Etapa 2: Ecuación de rendimiento de innovación

Intensidad de rendimiento de la innovación:

LISPS = F[LRTOTPS hat; Size, age, Export(Y/N), IPi, IND, GP, MNE nat, Foreign] [2a]

Etapa 3: Ecuación de productividad

TFP growth = F[%novelproduct; %new product; novel pcs, flexibility, AK, age, TFP prior, Mkt share prior]

(Cabe destacar que las primeras tres variables de rendimiento de la innovación en la ecuación de productividad utilizaron valores previstos para tomar en cuenta el posible problema de endogeneidad.)

Nota: Las variables subrayadas difieren del modelo central de la OCDE.

Alemania

Al igual que el modelo de Reino Unido, el modelo extendido de Alemania fue capaz de incluir diversas variables nuevas a partir de su abundante base de datos. Es de particular interés observar la manera en la que la base de datos de Alemania permitió un tratamiento convincente del impacto de la innovación de procesos (ahorros en costos debido a la innovación).

En la mayoría de las variantes de CDM (véase recuadro 3.1), la función de producción de conocimiento (etapa 2 del modelo de CDM) se basa principalmente, en el éxito de la innovación de productos (medida como la intensidad de ventas en materia de innovación o con las patentes). Los intentos por "modelar" el proceso de innovación se han basado, por defecto en gran medida, en la probabilidad de introducir una innovación de

proceso, y no en un indicador cuantitativo de rendimiento que indique su éxito. En contraste, el modelo extendido de Alemania utilizó una variable que mide los ahorros en costos como consecuencia de la innovación de procesos (ajustado por número de empleados) para medir el éxito de la innovación de producto. Las variables usuales que miden las ventas a partir de innovaciones de productos (por empleado) también se utilizaron para medir el éxito de la innovación de productos. Por tanto, el modelo extendido de Alemania utilizó dos variables cuantitativas de rendimiento en su función de producción de conocimiento y tomó en cuenta el hecho de que la productividad puede ser resultado de ambos tipos de innovación. Los rendimientos de innovación previstos (para el proceso y los productos) se utilizaron como regresores en la ecuación de productividad.

Finalmente, el modelo extendido de Alemania difiere del modelo central de la OCDE por el uso de información parcial de datos de panel (haciendo uso de variables claves rezagadas) y por tanto toma en cuenta el tiempo necesario para que los insumos para innovación (2001) se conviertan en rendimiento de innovación (2003) y que a su vez afecten la productividad (2002 y 2003).

Los resultados preliminares del modelo extendido de Alemania sustentan el modelo central de la OCDE con un coeficiente positivo y significativo para el rendimiento de innovación de productos en la ecuación de productividad (resultado fiable independientemente de distintas especificaciones en el modelo) y un coeficiente positivo y significativo correspondiente a los insumos para innovación en la ecuación de rendimiento de la innovación de productos. Los vínculos positivos entre los insumos para innovación (producto) el rendimiento de la innovación y la productividad aún concuerdan con un modelo que utiliza una estructura de tiempo más sensible (tomando en cuenta el tiempo entre las actividades de innovación y la ocurrencia de innovación así como el tiempo que transcurre entre la introducción de la innovación y sus efectos en la productividad de la empresa).

En el caso del vínculo entre la innovación de proceso y la productividad, el uso de una medida de éxito más apropiada (tratada para enfocarse en problemas de posible endogeneidad con la variable de productividad) tradujo en positivo el coeficiente de innovación de proceso (pero poco significativo). Sin embargo, al contrario de lo que ocurre con la ecuación de innovación de producto, el hecho de gastar más en actividades innovadoras o de desarrollar la innovación de manera interna no necesariamente daría como resultado mayores ahorros en costos a partir de la innova-

ción de procesos. Otros insumos tales como el conocimiento generado por otras organizaciones privadas (por ejemplo, la imitación de tecnologías más eficientes de la competencia) parecen ser más importantes para generar una mayor reducción de costos.

Recuadro 4.4. **El modelo extendido de Alemania**

Etapa 1: Ecuaciones de insumos para innovación

Decisión de la empresa de comprometerse en actividades de innovación:

Innov expenditure01 = F[Size, Export(%), Fin Sup, Herfindahl, Group, Ownership i, HC, Training, age, IPi, source i, IND]00 [1aJ

Intensidad de gastos en innovación:

LRTOTPE01 = F[Export(%), Fin_Sup, Herfindahl, Group, Ownership i, HC, Training, IPi, source i, IND]00 [1bJ

Etapa 2: Ecuaciones de rendimiento de innovación

Intensidad de rendimiento de la innovación de producto:

LISPE02 = F[LRTOTPE hat; Size, Fin_Sup, Herfindahl, Group, PDT_inhouse, Coop, ind spill, IND]01 [2aJ

Intensidad del rendimiento de la innovación de procesos:

LCSPE02 = F[LRTOTPE hat; Size, Fin_Sup, Group, PCS_inhouse, Coop, IND]01 [2bJ

Etapa 3: Ecuación de productividad

LLPPE02 = F[LISPE_hat, LCSPE hat, Size, Log of (K,M), HC, Group] [3J

o

LLPPE0302 = F[LISPE_hat, LCSPE hat, Size, Log of (K,M), HC, Group]

Nota: Las variables subrayadas difieren del modelo central de la OCDE.

Finalmente el modelo extendido de Alemania utilizó variables relacionadas con la industria y la empresa para la ecuación de insumos para innovación. Los resultados sobre la capacidad de innovación de las empresas, confirman por lo general el análisis del modelo central de la OCDE, para el cual el incentivo por innovar se incrementaba con el tamaño y con una mayor orientación a nivel internacional. La capacidad de las empresas para captar apoyo financiero por parte del gobierno incrementó sus gastos en innovación. En el caso de las variables relacionadas con la industria, el modelo extendido de Alemania encontró resultados similares a los resultados de Reino Unido, esto es, cuando las empresas alemanas

en una industria altamente concentrada deciden involucrarse en innovación, invierten más en los proyectos de innovación. Otras variables a nivel industrial (oportunidades tecnológicas y protección de propiedad intelectual a nivel industrial) a menudo no fueron significativas.[9]

Por ende, el modelo extendido de Alemania (con excepción de los coeficientes de innovación de procesos en la productividad) confirma, con mayor detalle y precisión, la mayoría de las conclusiones del modelo central de la OCDE.

4.3. Conclusiones y agenda de investigación

¿Qué hemos obtenido del modelo central de la OCDE?

El modelo central de la OCDE sobre el vínculo entre el insumo para innovación, el rendimiento de la innovación y la productividad arrojó resultados muy interesantes. En términos generales, y a pesar de las limitaciones impuestas para los datos por el bien de la comparabilidad internacional al igual que las imperfecciones resultantes, el modelo estimado produce resultados ampliamente comparables para los países en la muestra.

Los resultados del modelo simplificado de la OCDE mostraron una fuerte indicación de las tendencias generales, tales como la relación positiva entre las empresas que operan en los mercados internacionales y una mayor intensidad de gastos en innovación; que las empresas con mayores ventas en materia de innovación por lo general, también son las que invierten más en innovación y finalmente que los innovadores de producto más exitosos también son las empresas más productivas. Estos resultados se han confirmado en su mayoría por modelos extendidos probados en los Países Bajos, Canadá, Reino Unido y Alemania.

¿Qué se ha logrado con los cuatro modelos extendidos que se presentan en este capítulo?

Aunque los modelos extendidos confirmaron las tendencias generales, también mostraron que el hecho de depurar el modelo (al añadirle variables relevantes e incrementar la precisión de las variables que ya se utilizan) por lo general disminuyó los coeficientes estimados. Es necesario tener precaución al tratar de comparar las respuestas de los países para una variable dada (por ejemplo, al comparar los valores de elasticidad). Dado que todas las verificaciones de fiabilidad mostraron que la depuración del modelo reduciría los valores de elasticidad, los resultados obte-

nidos a partir del modelo central de la OCDE se deberán tratar al menos como valores máximos.

Además de las verificaciones de fiabilidad del modelo central de la OCDE, los modelos extendidos también permitieron obtener relaciones adicionales y más depuradas para cada una de las etapas del modelo. Por ejemplo, el uso de una estructura de mercado y de variables más precisas relacionadas con la industria en la ecuación de insumos para la innovación le agregó otra dimensión al modelo. Las oportunidades tecnológicas, la apropiación de la innovación y las presiones competitivas ciertamente son sin lugar a dudas, importantes en la decisión de una empresa de invertir en innovación.

Si al usar la información de toda la población (en lugar de la información únicamente de los innovadores) se observa mayor importancia o credibilidad al momento de dar asesoría a los encargados de la elaboración de políticas públicas, es de vital importancia tener la mejor ecuación de insumos para innovación. El no contar con un insumo para innovación pronosticado y confiable podría poner en duda, en etapas posteriores, la validez de los resultados del modelo ("sucesión de sesgos" debido a los errores de medición por la ejecución de ecuaciones inadecuadas de insumos para innovación, ya que el insumo para innovación previsto, es el indicador o pronosticador principal de rendimiento de innovación, lo que a su vez se utiliza en la ecuación de productividad).

Además de probar variables interesantes relacionadas con la industria en la ecuación de insumos para innovación, estos modelos extendidos también mejoran las ecuaciones de rendimiento de innovación mediante la adición de medidas depuradas que sirven como variables de la capacidad de innovación de las empresas. Se observó que los flujos de conocimiento que las empresas utilizan (fuentes detalladas de información para la innovación) así como la capacidad interna (ya sea que las empresas hayan desarrollado principalmente el producto o hayan innovado el proceso o hayan seleccionado una actividad de innovación en particular, tal como el rendimiento de la I+D) son de gran importancia en las ecuaciones de rendimiento de la innovación. Cuando se encuentren disponibles, el uso de valores de años previos para estas variables ciertamente es interesante ya que esto controla de manera parcial el problema de la endogeneidad. Otra mejoría del modelo en general es el modelado de una ecuación de innovación de proceso semejante a la ecuación de innovación de producto para evaluar la etapa de producción de conocimiento.

Finalmente, el uso de una mejor ecuación de productividad ciertamente es una de las contribuciones más importantes de los cuatro modelos extendidos. La adición de factores de producción a la ecuación (o por el contrario el uso de una medida de productividad más apropiada) le añade credibilidad al modelo entero. El uso de una variable alternativa de rendimiento de innovación de proceso (o su valor previsto si se asume la endogeneidad) por lo general no cambia su coeficiente negativo. Sólo al utilizar una variable más apropiada que trate con el éxito de la innovación de procesos (ahorros en costos a partir del proceso de innovación) el coeficiente se vuelve positivo; sin embargo, este resultado no fue fiable cuando se le sometió a diversas especificaciones.

Aunque se aprendieron nuevas lecciones con cada uno de los cuatro modelos extendidos, los cambios en los modelos dificultaron la comparación de los resultados de los cuatro países. Las principales variables dependientes (en particular la variable de productividad) y las especificaciones econométricas difieren de tal manera que sólo se pueden percibir las tendencias generales. La comparación a nivel internacional no era el objetivo definido de los modelos extendidos; pero muestran lo mucho que un modelo puede diferir de otro incluso cuando ambos se basan en el mismo marco teórico (CDM).

En el futuro: una agenda de investigación

Para las siguientes etapas del proyecto, existen diversas opciones. La estrategia a corto plazo sería construir sobre lo que se ha logrado hasta ahora incorporando nuevos países, tanto economías miembros de la OCDE como no miembros (con bases de datos de estudios sobre innovación) en el análisis.

También, sería posible mejorar el modelo incorporando al margen aquellas variables relacionadas con la industria disponibles a través de oficinas de estadística oficiales, así como las bases de datos de la OCDE (por ejemplo, el índice de Herfindahl, el crecimiento de la industria) o mediante la tabulación de las variables de los estudios de innovación a nivel industrial (por ejemplo, herramientas de propiedad intelectual, tipo de conocimiento utilizado). La adición de estas variables permitiría un mejor control del entorno de la compañía (en lugar de utilizar únicamente simuladores de la industria), el cual se piensa que es importante para el comportamiento de inversión en innovación de la empresa.

Aunque la estrategia a corto plazo sería enfocarse en incluir la mayor cantidad de países como sea posible e ir mejorando el modelo poco a

poco, la segunda estrategia (a mediano plazo) sería involucrar el desarrollo de distintos modelos extendidos que traten con cuestiones específicas en materia de políticas. Existe el riesgo de perder países en el proceso, pero el análisis de los resultados de los países participantes proporcionaría ideas adicionales para la asesoría en materia de políticas públicas y por tanto sería de mayor interés para la comunidad política.

Con el fin de asegurar la comparabilidad a nivel internacional e incluir tantos países como sea posible, los modelos extendidos deberán incorporar variables obligatorias (tales como todas las variables dependientes y factores clave de producción) pero a su vez, deben permitir algo de flexibilidad para otras variables. La flexibilidad en la elección de la mayoría de las variables independientes permitiría a los países participantes tener un modelo más completo sin sacrificar demasiado por el bien de la comparabilidad a nivel internacional.

Un grupo de países puede elaborar más de un modelo "extendido". Cada subproyecto debe estar dirigido a una cuestión clara y distinta en materia de política pública (por ejemplo, la importancia de actividades de innovación continuas; el papel de la competencia en la innovación; el impacto del apoyo financiero público para la innovación; la ubicación de instituciones basadas en el conocimiento; las exportaciones, globalización e innovación, etc.). La definición desde un principio de la cuestión que se abordará en materia de política pública, puede ayudar a enfocarse en un modelo claro así como a la comprensión de las variables obligatorias que se deberán incluir.

Por tanto, cada subproyecto desarrollaría su propio modelo, pero los resultados del modelo central de la OCDE y los modelos extendidos probados hasta ahora sugieren que el siguiente ciclo de modelos se beneficiarían, cuando fuera posible, al incorporar alguna de las siguientes variables:

1. Estructura de la industria y del mercado (tales como el índice de Herfindahl, crecimiento o declive de industrias, uso de variables relacionadas con CIS a nivel industrial, etcétera).
2. Rendimiento económico previo (participación de la empresa en el mercado en el periodo anterior, posición de la empresa en relación con la industria para captar el "proceso de recuperación", etcétera).
3. Rendimiento de innovación y actividades de innovación previas (para considerar como variable la ruta tecnológica, considerar como variable la continuidad en las actividades de innovación durante el paso del tiempo, para distinguir innovadores conti-

nuos desde los más frecuentes hasta los que han adoptado tecnología una sola vez).

4. Factor de producción en la ecuación de productividad (el costo de capital, trabajo, energía, materiales y servicios si se utiliza la productividad laboral, o el costo laboral y de capital si se utiliza el valor agregado).

La utilización de más oleadas de estudios parecidos al CIS (para obtener información anterior acerca del rendimiento de innovación y actividades de innovación) tendría varias ventajas. Por un lado, permitiría realizar suposiciones más realistas en materia de tiempo para lidiar con el retraso entre las inversiones en innovación y los resultados de la innovación. Por otro lado, proporcionaría oportunidades para controlar la endogeneidad (en forma de variables rezagadas) y las variables faltantes (efectos fijos). Sin embargo, es muy probable que esto aminore el número de países con posibilidad de participar.

En conclusión, se puede esperar que el vínculo entre el insumo para innovación, el rendimiento de la innovación y la productividad siga siendo, en un futuro, un aspecto importante en materia de políticas y que por tanto no desaparecerá la necesidad de contar con un análisis empírico lógico y comparable. El trabajo que se ha realizado hasta ahora en este proyecto, complementa la base de conocimiento principalmente por su alcance comparativo entre un amplio número de países. Sin duda sería muy interesante tomar como base lo que se ha hecho hasta ahora mediante la mejoría del modelo y la búsqueda de nuevos subproyectos para abordar cuestiones claras e importantes en materia de política seguramente con relación a los países miembro y como parte de la Estrategia de Innovación de la OCDE.

Notas

1. Las publicaciones que se mencionan en este documento son las que fueron presentadas en una sesión especial sobre innovación y productividad en la conferencia de la Warsaw Atlantic Economist Association (abril de 2008). Se presentaron extensiones para los Países Bajos (Polder, 2008), para Alemania (Peters, 2008), para Reino Unido (Criscuolo, 2008) y para Canadá (Therrien y Hanel, 2008). Agradecemos su invaluable contribución y en particular a Chiara Criscuolo, quien también proporcionó comentarios acerca de la versión anterior de este capítulo. Las perspectivas que aquí se expresan son las de los autores y no necesariamente reflejan las de la Industria de Canadá, el gobierno de Canadá o la Universidad de Sherbrooke.
2. Un quinto país (Suecia: Hagén *et al.*, 2008) también trabajó en un modelo extendido haciendo uso de variables adicionales y de una mejor variable de productividad. Aunque el enfoque de este capítulo es presentar conclusiones de la conferencia de Warsaw (Suecia no estuvo presente), los resultados generales del modelo extendido de Suecia se incluyen en la sección final.
3. Las publicaciones que se presentaron en la conferencia de Warsaw eran versiones en borrador únicamente, así que los modelos y resultados pueden variar en las versiones finales. Los resultados preliminares se abordan únicamente para brindar una percepción del impacto del uso de modelos depurados. Véase el Anexo, Cuadros 4.A1.1. y 4.A1.2 para consultar un resumen de variables importantes que se utilizaron en cada modelo junto con una pequeña definición.
4. El rendimiento de innovación previsto (a partir de las variables independientes observadas y la variable prevista de insumo para innovación en la etapa 1) dio como resultado coeficientes poco confiables para la ecuación de productividad en la mayoría de los países; por lo general una señal no significativa y a menudo negativa para los coeficientes de rendimiento de innovación. Por tanto, se descartó como demasiado demandante para el modelo por el hecho de tener que lidiar con dos problemas de endogeneidad.
5. En el modelo central de la OCDE, la variable prevista de insumos para innovación reprobó las pruebas de identificación y por tanto no fue un instrumento válido para la ecuación de rendimiento de innovación.
6. Es importante hacer una distinción entre el uso de un valor previsto de insumos para innovación para tratar con la endogeneidad y el uso de este valor para utilizar la información de todas las empresas (como lo hicieron los Países Bajos).
7. Además de estos tres aspectos, Reino Unido utilizó CIS 3 (para 1998-2001) mismo que se asoció con los datos de producción (base de datos ARD) para construir las variables de crecimiento de PTF. En el modelo de la OCDE, Reino Unido utilizó datos CIS 4 (para 2002-2004).

8. La interpretación de una innovación de proceso novedosa en relación con la productividad podría ser distinta de la de una innovación de producto novedosa. Entre más novedosa sea la innovación del proceso, más probabilidad tendrá de tener un efecto negativo en la producción a corto plazo y por ello en la medida de productividad. Si no es posible evaluar el efecto a largo plazo, la innovación de procesos poco novedosa podría dar mejores resultados para la productividad a corto plazo.
9. Dado que se requieren bases teóricas sólidas para incluir variables basadas en la industria que tomen en cuenta el entorno en el que operan las empresas con el fin de explicar la intensidad de innovación, es posible que haya necesidad de trabajar más en este aspecto.

Referencias

Criscuolo, C. (2008), "Innovation, Knowledge Flows and Productivity Growth: Evidence from the UK CIS", trabajo presentado en la conferencia Warsaw Atlantic Economist Association (mayo de 2008).

Hagén, H.O. *et al.* (2008), "Innovation Matters: An Empirical Analysis of Innovation 2002-04 and its Impact on Productivity", trabajo presentado en la conferencia de Estadísticas Socioeconómicas de Canadá (junio).

Peters, B. (2008), "Product and Process Innovation Outcome and Firm Performance", trabajo presentado en la conferencia Warsaw Atlantic Economist Association (mayo de 2008).

Polder, M. (2008), "Innovation and Productivity: Firm-Level Evidence and Aggregate Implications", trabajo presentado en la conferencia Warsaw Atlantic Economist Association (mayo).

Therrien, P. y P. Hanel (2008), "Innovation and Establishments' Productivity in Canada, Results from the 2005 Survey of Innovation", trabajo presentado en la conferencia Warsaw Atlantic Economist Association (mayo).

ANEXO 4.A1

Cuadros

Cuadro 4.A1.1. **Variables utilizadas en todos los modelos (lista y definición)**

Variables	Descripción
Variables posiblemente endógenas	
Innov. expenditures	Insumo para innovación: por lo general un logaritmo de gasto en innovación por empleado[1]
Innovation sales	Rendimiento de la innovación por lo general un logaritmo de las ventas en materia de innovación por empleado[1]
process (LCSPE)	Innovadores del proceso (binarios)1 o como logaritmo (ahorro_en costos_por_ innovación/empleado)
% novel_pdt	Proporción de ventas en materia de innovación a partir de una primera innovación en el mercado (sobre las ventas totales)[1]
% new_pdt	Proporción de ventas en materia de innovación a partir de una primera innovación en la empresa (sobre las ventas totales)[1]
novel_pcs	Primera innovación de proceso en el mercado (o para Canadá: primera en América del Norte)[1]
flexibility	Impacto del proceso de innovación en la flexibilidad de producción (únicamente un alto impacto)[1]
org_inn	innovación organizacional[1]
Variables exógenas	
Características generales de la empresa	
SIZE	Logaritmo (empleados)[1]
IND	Industrias simuladas (10 grupos industriales)
Herfindahl	Índice de Herfindahl
Rating	Índice de clasificación crediticia
Export	Empresa activa en el mercado internacional (variable binaria o proporción de ventas totales)[1]
Fin_sup	La empresa recibió apoyo financiero por parte del gobierno para innovación[1]
nonFin_sup	La empresa recibió apoyo no financiero por parte del gobierno para innovación[1]
Direct_sup	La empresa recibió apoyo financiero directo por parte del gobierno para innovación[1]
Indirect_sup	La empresa recibió apoyo financiero indirecto (crédito tributario para I+D) por parte del gobierno
Group (or intrafirm sale)	La empresa es parte de una organización más grande[1] (proporción de ventas intraempresariales)
FOREIGN	Empresa de capital extranjero
PLC	La empresa es una sociedad anónima
LTD	La empresa es una sociedad de responsabilidad limitada
mneNAT	Empresa multinacional de capital nacional
AGE	Edad de la empresa
Most_imp_client	Proporción de ventas al cliente más importante de la empresa
INDSPILL	Proporción de ventas de clientes/proveedores relacionados con el promedio en la industria
mkt_share_prior	Participación de la empresa en el mercado (periodo previo a la innovación)
Growth_ind	Crecimiento industrial (S/N)
Capacidades de innovación de la empresa	
TRAIN	Gastos en capacitación por empleado

Cuadro 4.A1.1. **Variables utilizadas en todos los modelos (lista y definición)** *(continuación)*

PD_INHOUSE	Innovación de producto desarrollada principalmente de manera interna[1]
PCS_INHOUSE	Innovación de proceso desarrollada principalmente de manera interna[1]
RD_performer	La empresa es un desarrollador de I+D[1]
HAMPERING_i	Obstáculos para la innovación (conocimiento, mercado, base en costos, innovaciones previas)[1]
COOP (COOP_i)	La empresa colabora para innovación[1] (socios de colaboración, pública/privada)[1]
RD_outsource	I+D de la empresa por subcontratación
IP_i	Protección de IP (legal, estratégica)
SOURCES_i	Fuente de la innovación para innovación (privada, pública)[1]
Factores de producción y medidas de productividad previas	
K	Capital
L (o HC)	Costo laboral (o proporción de empleados con estudios superiores sobre la fuerza de trabajo total de la empresa)[1]
E	Energía
M	Material
TFP_prior	PTF de la empresa en relación con las empresas medianas en la industria (periodo previo a la innovación)

1. Por lo general se incluye en estudios de innovación. De lo contrario, las variables provienen del estudio de producción nacional.

Cuadro 4.A1.2. **Lista de las principales variables utilizadas**

	OCDE				Países Bajos				Canadá				Reino Unido					Alemania				
	[1a]	[1b]	[2]	[3]	[1-2]	[1b]	[2b]	[3]	[1a]	[1b]	[2]	[3]	[1a]	[1b]	[2a]	[2b]	[3]	[1a]	[1b]	[2a]	[2b]	[3]
Variables endógenas posibles																						
Innovation input																						
Innov. expenditure			X				X				X				X	X				X	X	
Product innovation																						
Innovation_sales				X				X				X										X
%novel_pdt																	X					
%new_pdt																	X					
Innovación de procesos y organizacional																						
process (or LCSPE)			Xd	Xd													Xd					X
novel_pcs											Xd	Xd					Xd					
Flexibility																	Xo					
Organisational																	Xo					
Variables exógenas																						
Características de las empresas																						
SIZE	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
IND	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd
Herfindahl													Xi	Xi				Xi	Xi	Xi		
Rating																		X				
EXPORT	Xd	Xd			Xd	Xd			X	X			Xd	Xd	Xd	Xd		X	X			Xo
Fin_sup		Xd				Xd								Xd				Xd	Xd			
nonFin_sup															Xd	Xd						
Direct_sup									Xd	Xd												
Indirect_sup									Xd	Xd												
Group (intra_sale)	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd		Xd	Xd	X		X	X	Xd	Xd	Xd	Xd		Xd	Xd	Xd	Xd	Xo
FOREIGN								Xd					Xd	Xd	Xd	Xd		Xd	Xd			
PLC/LTD																		Xd	Xd			
MneNAT													Xd	Xd	Xd	Xd						
AGE													Xd	Xd	Xd	Xd	Xd	Xd				
Most_imp_client									X	X												
INDSPILL																				X		
mkt_share_prior													X	X			X					
Growth_ind													X	X								
FIRM INNOV CAPABILITY																						
TRAIN																		X	X			
PDT_INHOUSE																				Xd		
PCS_INHOUSE																					Xd	
RD_performer							Xd															
HAMPERING_i	Xd				Xd																	
COOP (COOP_i)		Xd	Xd			Xd				Xd					Xd	Xd				Xd	Xd	
RD_outsource										Xd												
IP_i													Xi	Xi				Xi	Xi			
SOURCES_i									Xd		Xd		Xi	X	X	X		Xi	Xi			

Cuadro 4.A1.2. **Lista de las principales variables utilizadas** *(continuación)*

	OCDE				Países Bajos				Canadá				Reino Unido					Alemania				
	[1a]	[1b]	[2]	[3]	[1-2]	[1b]	[2b]	[3]	[1a]	[1b]	[2]	[3]	[1a]	[1b]	[2a]	[2b]	[3]	[1a]	[1b]	[2a]	[2b]	[3]
Factores de producción y medidas de productividad previas																						
K								X			X	X										X
L (orHC)				Xo				X			X	X	X	X			Xo	X	X			Xo
E								X														
M								X														X
TFP_prior													X	X			X					

Nota: Xd = variable binaria utilizada en la ecuación; X = variable cuantitativa; Xi = variable a nivel industrial; Xo = opcional. Variables dependientes:
Modelo central de la OCDE: [1a] probabilidad de ser un innovador riguroso; [1b] logaritmo (gastos en innovación/empleado); [2a] logaritmo (ventas en materia de innovación/empleado); [3] logaritmo (volumen de ventas/empleado).
Países Bajos: [1a] probabilidad de invertir en innovación (gastos en innovación); [1b] logaritmo (gastos en innovación/empleado); [2a] probabilidad de ventas positivas en materia de innovación); [2b] logaritmo (ventas en materia de innovación/empleado); [3a] logaritmo de PTF, [3b] logaritmo (ventas/emp); [3a] y [3b] incluyen las mismas variables; con excepción de que [3a] incluye las variables de KLEMS a la derecha de la ecuación.
Canadá: [1a] probabilidad de ser un innovador riguroso; [1b] logaritmo (gastos en innovación/empleado); [2a] logaritmo (ventas en materia de innovación/empleado); [3] logaritmo (valor agregado/empleado).
Reino Unido: [1a] probabilidad de invertir en actividades de innovación; [1b] logaritmo (gastos en innovación/ventas); [2a] logaritmo (ventas en materia de innovación/ventas); [2a] probabilidad (innovadores de procesos); [3] logaritmo (crecimiento de PTF).
Alemania: [1a] probabilidad de invertir en actividades de innovación; [1b] logaritmo (gastos en innovación/empleado); [2a] logaritmo (ventas en materia de innovación/empleado); [2b] logaritmo (reducción de costos a partir de la innovación/empleado); [3] logaritmo (volumen de ventas/empleado).

Capítulo 5

Innovación y los derechos de propiedad intelectual

por

Claire Lelarge
SESSI-CREST

5.1. Antecedentes

> "*Los regímenes de patentes desempeñan un papel cada vez más complejo en el fomento de la innovación, al difundir conocimiento técnico y científico y mejorar el ingreso al mercado y la creación de empresas. Como tales, deberían estar sujetos a un análisis minucioso y cercano por parte de los encargados de elaborar políticas pública en materia de ciencia, tecnología e innovación.*" (Asamblea de los Ministros de Ciencia y Tecnología de la OCDE, enero de 2004).

El cuestionamiento respecto a si el sistema de patentes estimula o impide la actividad innovadora tiene una larga historia pero aún se le adjudican de manera oportuna temas como la tendencia secular (en aumento) sobre el uso de patentes, la controversia acerca de la posible extensión de la patentabilidad y las reformas legales importantes que afectan diversas oficinas de patentes (por ejemplo, en Europa, Japón, Estados Unidos de América). Las patentes proporcionan incentivos y pueden facilitar la difusión de tecnología y la creación de empresas y mercados para la tecnología; sin embargo, también se pueden utilizar a manera de evitar la competencia, crear distorsiones de monopolios así como el impedimento de innovaciones subsiguientes.

Este capítulo presenta las conclusiones en innovación y los derechos de propiedad intelectual (DPI). Aprovecha la información recolectada en estudios de innovación para evaluar el impacto económico de las patentes en el comportamiento innovador de las empresas. Los indicadores agregados de las aplicaciones de las patentes proporcionan un panorama sintético de un patrón complejo de comportamiento y relaciones simultáneas: *i)* la intensidad del esfuerzo de una empresa; *ii)* la habilidad de una empresa para convertir sus esfuerzos de innovación en elementos de valor, innovaciones comercializables; *iii)* la elección estratégica de una empresa respecto a proteger sus invenciones (esto es, la propensión de solicitar una patente); y *iv)* el efecto incentivo del sistema de patentes y otras intervenciones públicas en el comportamiento innovador de las empresas. El uso de datos a nivel empresarial podría ayudar a desenredar estos efectos.

En primer lugar, el acceso a microdatos permite calcular una serie de indicadores en diversas subpoblaciones de empresas, por ejemplo, las

industrias manufactureras en comparación con las industrias de servicio, o las PyME en comparación con las grandes empresas. Este enfoque significa una primera forma de controlar los efectos estructurales que podrían provocar diferencias en el desempeño agregado de las patentes. Además, el cálculo de los indicadores de uso de DPI entre las diversas subpoblaciones de innovadores, permite el análisis del comportamiento de registro de patentes de las empresas, controlando su habilidad para innovar y por el incentivo que proporciona el sistema de patentes.

Sin embargo, el potencial que ofrecen los datos a nivel empresarial implica no sólo este mayor "grado de libertad" para calcular los indicadores agregados sino también su uso directo a nivel micro. De manera más precisa, para evaluar los efectos incentivos de las patentes (únicamente con datos de una muestra representativa) se requiere un modelo estructural que sólo se pueda estimar con datos a nivel empresarial. Por tanto, el objetivo principal de esta contribución es definir un modelo estructural simple que se podría estimar a partir de los datos estandarizados de innovación que se encuentran disponibles en distintos países miembros y no miembros de la OCDE.

5.2. El vínculo entre la innovación y los DPI

Los estudios empíricos que buscan evaluar el efecto incentivo de las patentes son bastante escasos, en especial los estudios que permiten comparaciones a nivel internacional o de muestras representativas. Entre éstos, Ginarte y Park (1997) propusieron un índice cuantitativo de solidez de los DPI y analizaron su correlación con el capital y el crecimiento de I+D. Las correlaciones obtenidas son positivas, aunque los estudios posteriores que utilizaron los mismos datos han mostrado la sensibilidad de los resultados ante las características de los países (tamaño del mercado, nivel de desarrollo, etc.). La principal preocupación respecto a este enfoque es que la fortaleza de las patentes a nivel nacional podría estar impulsada por el nivel tecnológico y la inversión en I+D a nivel país (Ginarte y Park, 1998), por lo que los resultados saldrían afectados por sesgos severos de endogeneidad. El enfoque de la variable instrumental que utilizó Lerner (2000) es un intento por abordar este aspecto. Al analizar los cambios en la política de patentes en 60 países entre 1850 y el año 2000, el autor encuentra que cuando un país fortalece su sistema de patentes, recibe más inventos de otros países. Sin embargo, los inventores nacionales no parecen patentar más sus inventos ni en su país ni en el extranjero, lo que sugiere que no existe un impacto significativo en la innovación nacional.

Otro conjunto de estudios empíricos se basa en una estimación del impacto de los cambios en la política de patentes en el comportamiento de las empresas en materia de innovación. Sin embargo, la principal limitación de estos estudios es que la evidencia sólo es válida de manera "local", para países e industrias particulares y en puntos específicos de tiempo. Grabowsky y Vernon (1985) muestran que la extensión de 1984 de la duración de la patente para los productos farmacéuticos en Estados Unidos de América en teoría tendría que tener un efecto positivo en la innovación en esta industria. Lerner y Zhu (2007) encontraron que las empresas en la industria del software que se vieron afectadas en su mayoría por la reducción de la protección de derechos de autor después del caso de Lotus *vs*. Borland aceleraron de manera desproporcionada su actividad de registro de patentes en los años subsiguientes. Se ha observado que este incremento en la confianza en las patentes está correlacionado con los resultados positivos para las empresas. Otras preguntas empíricas proporcionan resultados menos positivos. Branstetter y Sakakibara (2001) muestran que el incremento en el alcance de las patentes en Japón en 1988 tuvo un efecto modesto en la I+D de la empresa, y Hall y Ziedonis (2001) argumentan que los cambios en la política de patentes en Estados Unidos de América en los años ochenta duplicaron la proporción de patentes en I+D en la industria de semiconductores, debido a un temor de litigios y la necesidad de contar con una cartera de patentes para explotación mutua de derechos de patente. Además, en esta industria, que se caracteriza por un rápido cambio tecnológico e innovación acumulativa, las patentes se consideraron como impuestos en la actividad innovadora de la empresa. La principal consecuencia positiva del fortalecimiento de patentes fue que facilitó la participación de empresas de diseño especializado. Por último, Bessen y Hunt (2004) obtuvieron la conclusión más desfavorable para los programas de cómputo, una industria que argumentan es conocida por su constante registro estratégico de patentes. El gran incremento con el paso del tiempo en la tendencia del registro de patentes de programas de cómputo, y en particular desde que los programas de cómputo se pudieron patentar en Estados Unidos de América en los años noventa, se explica de manera somera con los cambios en las inversiones en I+D, el empleo de programadores de cómputo o el crecimiento de la productividad. Los autores incluso argumentan que las patentes de programas de cómputo sustituyen la I+D a nivel empresarial, dado que parecen tener relación con una menor intensidad de I+D.

Sin embargo, el enfoque que aquí se propone está estrechamente relacionado con Arora *et al*. (2007) y directamente derivado de Duguet y Le-

large (2006); amplía además (de manera no fructífera) el análisis empírico hacia las marcas registradas. Todos estos estudios, incluyendo el presente, se basan en la estimación de ecuaciones empíricas que se derivan de modelos más "estructurales". La identificación empírica del "efecto incentivo" de las patentes se basa en las restricciones de exclusión motivadas de manera teórica, en la parte de datos, en información fraccionada sobre la fortaleza de los DPI. De manera más precisa, en Arora *et al.* (2008) así como en Duguet y Lelarge (2006), los cuales utilizan datos de explotación mutua de derechos de patente a nivel empresarial, la identificación empírica del "efecto incentivo" se debe a la variación del nivel industrial del indicador de fortaleza de los DPI, mientras que los controles a nivel empresarial sólo permiten obtener estimados más precisos de los parámetros estructurales. En otras palabras, la identificación del efecto incentivo de las patentes radica en el hecho de que la efectividad de la protección de patentes varía entre las industrias.[2]

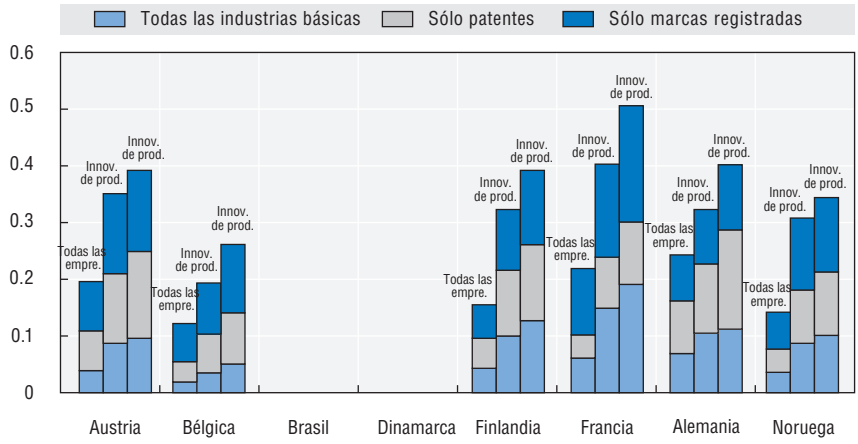
El proyecto de la OCDE contribuye con la evidencia previa acerca de este tema mediante la utilización simultánea, aunque de manera diferenciada, de la heterogeneidad a nivel país y a nivel industrial. Por razones jurídicas, no se pudieron combinar los datos de cada país participante, así que (en particular) sólo ha sido posible estimar un modelo común en cada muestra nacional.[3] Sin embargo, la metodología basada en datos altamente estandarizados y procedimientos de estimación, asegura que las diferencias nacionales se pueden interpretar de manera segura como verdaderas diferencias en el comportamiento económico subyacente en lugar de como objetos estadísticos.

En términos de interpretación, cabe destacar que aunque únicamente se considera el efecto potencial del sistema de patentes en la intensidad del esfuerzo por innovar, las patentes y DPI también podrían afectar otras dimensiones de la actividad innovadora de la empresa. Por ejemplo, Moser (2005) muestra que las patentes (o la falta de protección de patentes) tiende a deformar la dirección del esfuerzo tecnológico. Sus análisis de datos de exhibición para un grupo de países en el siglo XIX indican que los inventores en países que no contaban con leyes de patentes enfocadas en un pequeño conjunto de industrias (instrumentos científicos y procesamiento de alimentos) para los cuales las patentes fueron menos importantes, mientras que la innovación en los países con leyes de patentes parecía estar mucho más diversificada.

5.3. Un primer acercamiento a la propensión de los países y las empresas al registro de patentes

El acceso directo a microdatos a nivel empresarial hace posible el cálculo de una serie de indicadores depurados sobre el uso de DPI. La propensión simple al registro de patentes (véase la primera barra en la Gráfica 5.1) calculada para la población total de empresas tiene el mismo contenido "económico" que los índices estándar de las patentes (por ejemplo, número de solicitudes de patentes relacionadas con el PIB o la población, véase la Gráfica 5.2), esto es, ambos relacionan un indicador del rendimiento de patentes (número de empresas que patentan o número de patentes) con un indicador del tamaño (número total de empresas, PIB o población). Sin embargo, los indicadores que se basan en los estudios de innovación son, en un sentido menos precisos, en cuanto a que no está disponible el número de solicitudes de patentes por empresa. Lo que es más importante, es que éstos se enfocan en actores específicos, principalmente empresas (que operan en industrias específicas y que cuentan con más de diez empleados). La clasificación estándar de países se mantiene a nivel internacional; sin embargo, las diferencias en los rendimientos parecen estar atenuadas.

Gráfica 5.1. **Propensión a usar DPI (patentes y marcas registradas)**



Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

Source: *http://dx.doi.org/10.1787/546122238476*

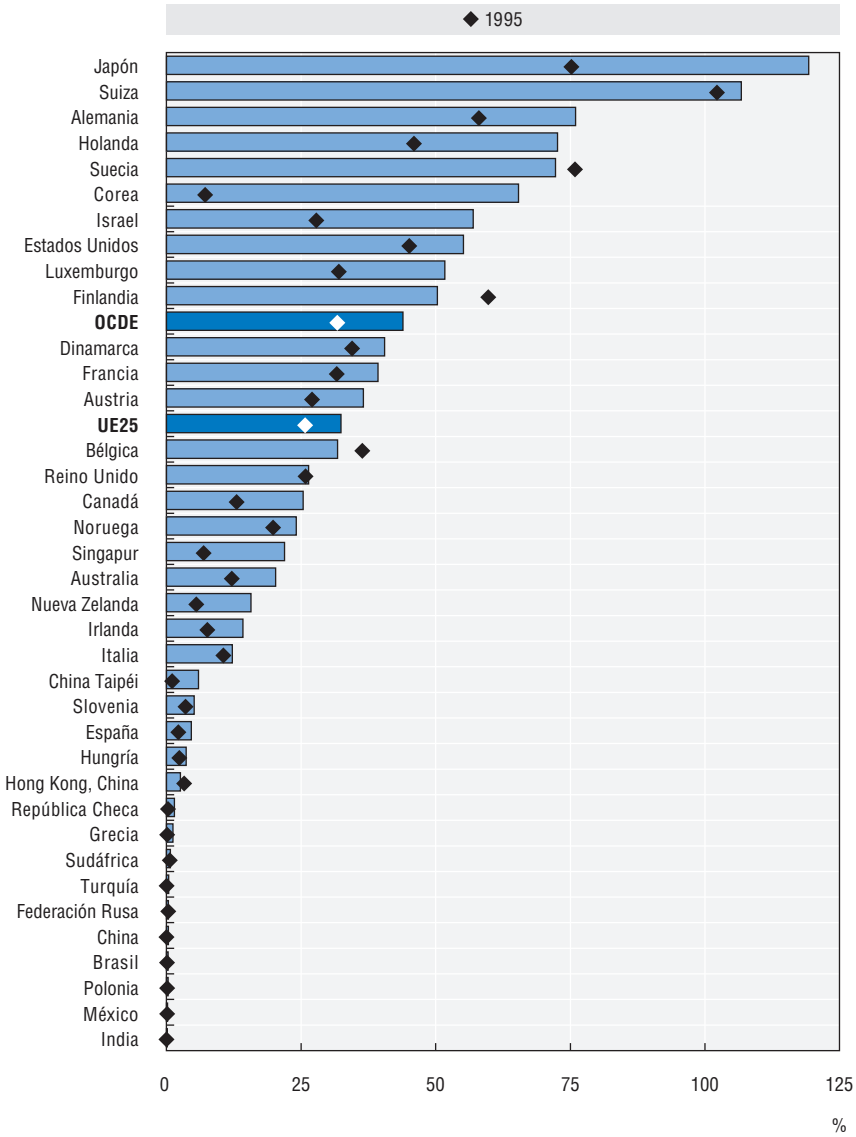
En relación con el control del comportamiento innovador de las empresas, la protección de DPI es más frecuente en promedio entre los innovadores de producto que entre los innovadores de proceso. La clasificación de países en términos de propensión al registro de patentes entre los innovadores es bastante diferente de la clasificación en términos de la participación bruta de las empresas que patentan. Por ejemplo, los innovadores de producto franceses patentaron ligeramente más que los alemanes (30% y 29% respectivamente); pero la proporción de Francia de empresas que patentan en la población total fue menor que la de Alemania (10% y 16%, respectivamente). Lo mismo aplica para el uso de DPI en general (Recuadro 5.1). Esto podría sugerir que la diferencia en registro de patentes entre Francia y Alemania es más probablemente debido a un déficit de empresas innovadoras que a una menor propensión al registro de patentes entre los innovadores. Sin embargo, esta interpretación se deberá considerar con precaución ya que las diferencias en la industria o el tamaño de la estructura no se toman en cuenta en este enfoque descriptivo. Además, y lo que es más importante, es probable que estas correlaciones parciales se vean impulsadas por fenómenos de selección: es posible que los pocos innovadores franceses puedan ser un subconjunto más "selecto" de empresas en comparación con los numerosos innovadores alemanes, y que por tanto, sean capaces de introducir innovaciones patentables, esto es, innovaciones que cumplan con el requerimiento de novedad de manera más frecuente.

Al reproducir el análisis con un alcance más limitado, en las industrias manufactureras (Gráfica 5.3) e industrias de servicios (de alta tecnología) (Gráfica 5.4), se observa que las patentes se utilizan de manera menos frecuente en la industria de servicios, al menos en Alemania, pero Francia y Finlandia son excepciones notables. Otra sorprendente observación es que los innovadores de procesos y de productos tienen estrategias de apropiación bastante similares en la industria de servicios; esto puede ser debido al hecho de que la diferencia entre sus innovaciones de procesos y productos son menos explícitas en comparación con la industria manufacturera. Por último, las PyME en las industrias manufactureras (Gráfica 5.5) tienden a patentar de manera menos frecuente que el promedio. Sin embargo, no existe ninguna diferencia entre las empresas grandes y pequeñas en términos del uso de marcas registradas.

Para concluir, cabe resaltar que un enfoque tan descriptivo proporciona bastante información sobre las estrategias de apropiación de las empresas y la relevancia de las patentes o marcas registradas con el fin de proteger a los innovadores. Se puede depurar al tomar en cuenta las

Gráfica 5.2. **Familias de patentes por millón de habitantes**

1995 y 2005



Nota: Las familias de patentes triádicas son patentes que se solicitan ante la Oficina Europea de Patentes (OEP), la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de Estados Unidos de América (USPTO, por sus siglas en inglés) y la Oficina de Patentes de Japón (OPJ) que protegen el mismo invento. Los datos para el 2005 son estimados de la OCDE.

Fuente: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, 2007 y *OECD Compendium of Patent Statistics*, 2007.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546134115640

Recuadro 5.1. **Heterogeneidad a nivel país en términos de DPI**

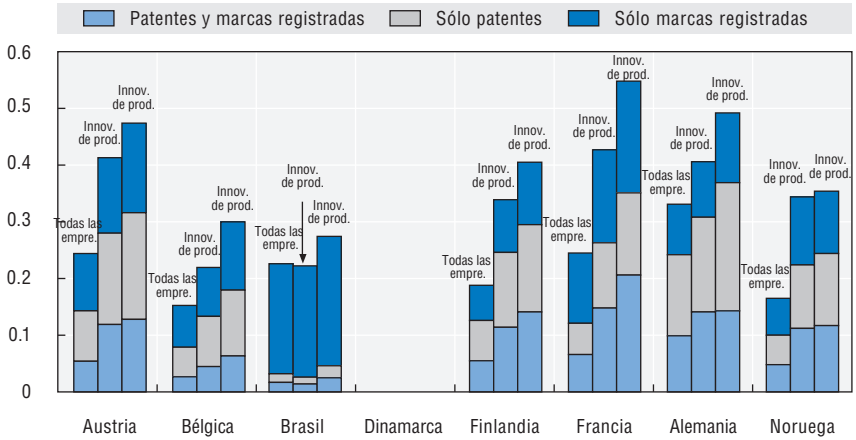
¿Cómo se debe interpretar la heterogeneidad a nivel país? Puede ser debido a diferencias en la estructura industrial, pero también a diferencias en las instituciones nacionales que podrían explicar el comportamiento discrepante de las empresas. Entre estas instituciones, las oficinas de patentes podrían desempeñar el papel más importante. Las variaciones en la fortaleza de los DPI disponibles en cada país proporcionan una dimensión adicional de identificación al evaluar su eficiencia en materia de incentivos. Ginarte y Park (1998) propusieron un índice sintético (que actualizaron al año 2005) para cada país que utiliza un esquema de codificación que se aplica a las leyes de patentes a nivel nacional. El índice clasifica en valores del cero al cinco, en donde los valores más elevados indican niveles más fuertes de protección. Entre los países que se abarcan en el presente análisis, los índices varían del 3.59 para Brasil, al 4.17 para Noruega, 4.33 para Austria, 4.50 para Alemania y 4.67 para Bélgica, Dinamarca, Finlandia y Francia. Los países considerados en el presente análisis se benefician de una fuente interesante de variación entre Brasil y los países europeos, pero también entre los mismos países europeos, dado que una diferencia de 0.5 en un índice de 0 a 5 (esto es, 10% de la variación potencial total del índice) no es insignificante.

Sin embargo, este índice se enfoca en las patentes y por tanto sólo proporciona una descripción parcial de efectividad de los diversos DPI disponibles en cada país. Además, pueden existir otras fuentes de heterogeneidad a nivel país, tales como el nivel tecnológico promedio, como sugiere Acemoglu y Akcigit (2006). Los diversos indicadores se pueden utilizar para medir el nivel de tecnología de cada economía nacional, por ejemplo, la productividad laboral por millón de personas. Aquí, existe una gran brecha entre Alemania (76 familias de patentes triádicas por millón de personas en 2005) y Brasil (0.3 familias de patentes triádicas por millón de personas). No obstante, la clasificación basada en productividad laboral es bastante diferente (en especial entre los países de la UE) pero también sugiere una gran heterogeneidad potencial entre los ocho países involucrados en el análisis.

actividades de la empresa y los tipos de innovación. Sin embargo, no proporciona una mejor perspectiva para evaluar los efectos de los incentivos (en términos de esfuerzo de innovación) a la que proporcionan los DPI. Éste es el fundamente para el enfoque más “estructural” que viene a continuación.

Gráfica 5.3. **Propensión para usar los DPI (patentes y marcas registradas)**

Industrias manufactureras

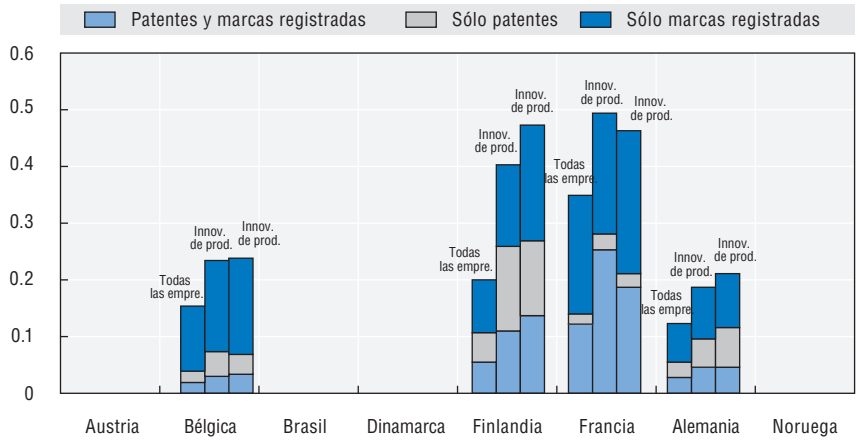


Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546222230055

Gráfica 5.4. **Propensión a usar DPI (patentes y marcas registradas)**

Industrias de servicio

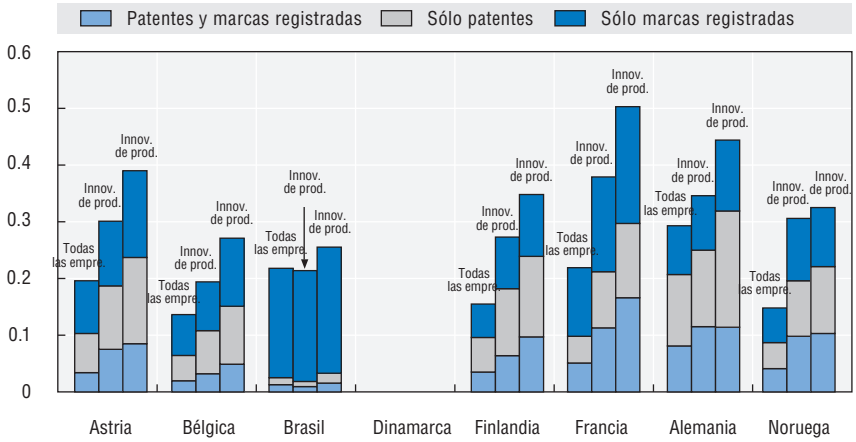


Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/546242883035

Gráfica 5.5. **Propensión a usar DPI (patentes y marcas registradas)**

PyME, industrias manufactureras



Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

http://dx.doi.org/10.1787/546267282330

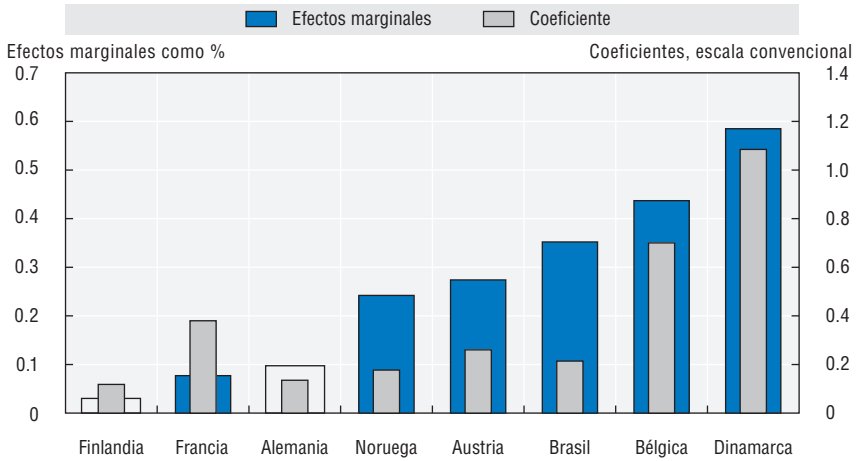
5.4. Conclusiones principales del análisis de regresión

Las Gráficas 5.6 a 5.8[4] muestran algunos de los resultados obtenidos para las ecuaciones que explican el esfuerzo de las empresas en materia de innovación. Estos cálculos son para todas las industrias básicas, esto es, sectores manufactureros y servicios de alta tecnología. Cada una corresponde a una variante diferente del modelo de referencia (y por tanto a una regresión distinta). La Gráfica 5.6 sintetiza los resultados obtenidos al investigar el efecto incentivo de las patentes en el esfuerzo innovador total de las empresas; la Gráfica 5.7 presenta los resultados obtenidos para el componente de I+D de este esfuerzo y la Gráfica 5.8, el efecto incentivo de las marcas registradas en el esfuerzo innovador total de las empresas.

En cada caso, se informan tanto el coeficiente obtenido para la prima de una patente en el modelo "estructural" subyacente (véase Recuadro 5.2) como los efectos marginales correspondientes. El parámetro estructural proporciona información acerca de la importancia de los DPI como impulsores del comportamiento innovador de una empresa para la población total de empresas. Sin embargo, no tiene ninguna interpretación cuantitativa directa. Al contrario, los efectos marginales representan, para cada estructura de industria nacional, el incremento promedio en la proporción de empresas activas en innovación que resultaría de DPI más efectivos.[5]

Gráfica 5.6. **Efectos de los incentivos para patentes en los esfuerzos innovadores totales de las empresas**

Todas las industrias básicas (manufacturera y de servicios de alta tecnología)



Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000). Las cifras que se reportan en la gráfica son los efectos marginales y coeficientes asociados con la prima esperada de patente en una ecuación de insumos para innovación. También se incluye una variedad de controles adicionales (tamaño, pertenencia a un grupo, factores que implican un obstáculo, alcance del mercado, simuladores del mercado). Los coeficientes no significativos o los efectos marginales se reportan como barras transparentes.

http://dx.doi.org/10.1787/546277266141

Recuadro 5.2. **El modelo**

Representación del comportamiento innovador de una empresa (véase Anexo 5.A1)

El modelo se basa en una representación simple del proceso de decisión de una empresa, que es útil para definir de manera precisa lo que se mide como el "efecto de incentivar" las patentes. También hace posible resolver los problemas de cálculo. Como en Duguet y Lelarge (2006), la suposición es que las empresas enfrentan un proceso de decisión que consta de tres etapas:

1. En la primera etapa, la empresa decide si invertir en actividades innovadoras (I+D, adquisición de maquinaria y equipo innovador, es decir, innovación integrada).

Recuadro 5.2. **El modelo** *(continuación)*

2. Posteriormente, el rendimiento de la innovación se da a conocer, esto es, si los esfuerzos innovadores fueron exitosos o no.
3. En la última etapa, la empresa define la estrategia de apropiación (patente o marca registrada).

Las empresas anticipan la prima de los DPI que pueden esperar del sistema de patentes o de marca registrada cuando toman decisiones respecto a su esfuerzo innovador. Por tanto, se asume que las propiedades incentivas de los DPI afectan el esfuerzo innovador de las empresas sólo mediante este "canal de anticipación". De manera más precisa, se asume (y se prueba) que las inversiones óptimas en materia de innovación dependen directamente de la prima (esperada) de los DPI, y de varios indicadores adicionales a nivel empresarial, pero sólo se ven afectados de manera indirecta por la eficiencia del sistema de DPI a través de su impacto en la prima de los DPI.

Análisis empírico (véase Anexo 5.A2)

De la representación antes mencionada del comportamiento de una empresa se deriva directamente un sistema de tres ecuaciones:

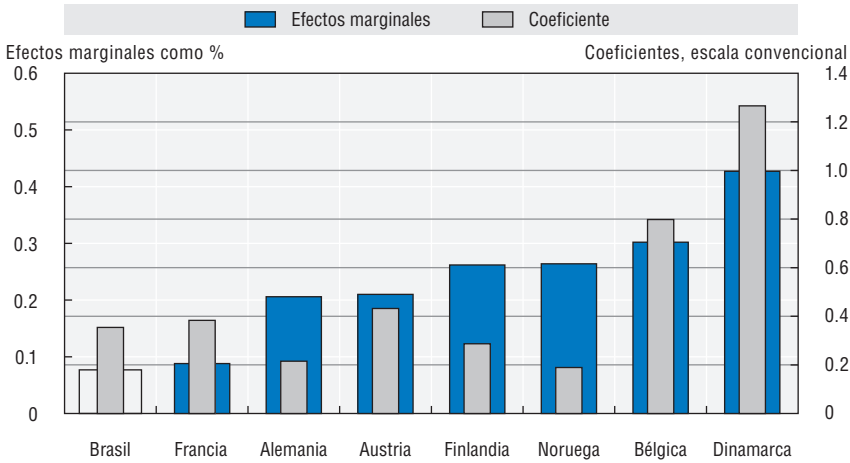
1. Una ecuación de "insumo para innovación" explica la decisión de una empresa para involucrarse en actividades de innovación, ya sea en un sentido amplio (esto es, que incluya I+D, la adquisición de maquinaria y equipo innovador, la adquisición de conocimiento externo, etc.), y, de manera más específica, el esfuerzo en I+D. Los principales factores explicativos que se consideran son la prima esperada de los DPI (misma que se calcula de manera constante en un proceso de cálculo de dos etapas), los indicadores de los posibles factores dificultantes (relacionados con los costos, el conocimiento o el mercado) y otras características a nivel empresarial, tales como el tamaño, si pertenecen o no a un grupo más grande y una descripción del alcance de su mercado.
2. La ecuación del "rendimiento de la innovación" relaciona el esfuerzo innovador de una empresa (y otras características, tales como su tamaño y pertenencia a un grupo), con las innovaciones de procesos o productos que ha logrado introducir.
3. Por último la ecuación de los "DPI" describe la estrategia de apropiación de la empresa, misma que depende de las innovaciones que verdaderamente se han implementado, en la efectividad de los DPI, y en los indicadores a nivel empresarial (tamaño, pertenencia a un grupo, y el alcance del mercado).

Recuadro 5.2 **El modelo** *(continuación)*

La primera ecuación es evidentemente la que más interesa, en particular los parámetros asociados con las primas esperadas de las patentes. Sin embargo, el cálculo y análisis de la relevancia estadística del sistema en general es una de las verificaciones que se pueden realizar para evaluar la validez general del enfoque.

Gráfica 5.7. **Efectos de los incentivos para patentes en los esfuerzos de las empresas en materia de I+D**

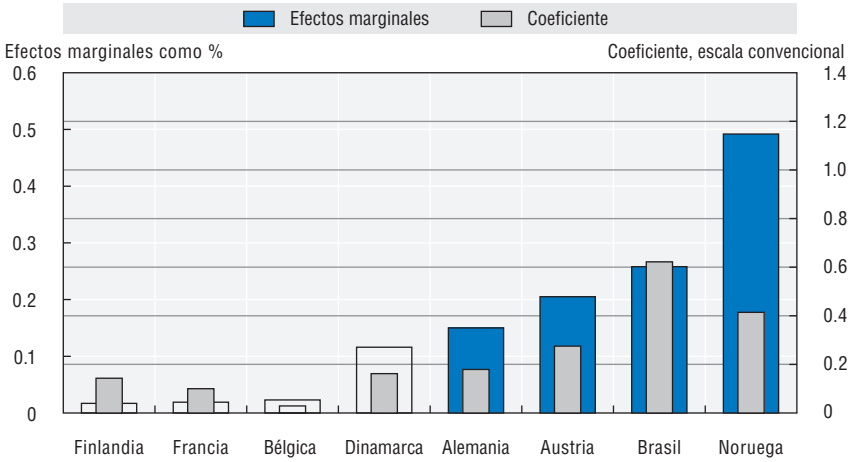
Todas las industrias básicas (manufacturera y de servicios de alta tecnología)



Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000). Las cifras que se reportan en la gráfica son los efectos marginales y coeficientes asociados con la prima esperada de patente en una ecuación de insumos para innovación. También se incluye una variedad de controles adicionales (tamaño, pertenencia a un grupo, factores que dificultan, alcance del mercado, simuladores del mercado). Los coeficientes no significativos o los efectos marginales se reportan como barras transparentes.

http://dx.doi.org/10.1787/546285856446

Gráfica 5.8. **Efectos de los incentivos para registro de marcas en los esfuerzos totales de la empresas en materia de innovación**



Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000). Las cifras que se reportan en la gráfica son los efectos marginales y coeficientes asociados con la prima esperada de patente en una ecuación de insumos para innovación. También se incluye una variedad de controles adicionales (tamaño, pertenencia a un grupo, factores de obstáculo, alcance del mercado, simuladores del mercado). Los coeficientes no significativos o los efectos marginales se reportan como barras transparentes. Los cruces denotan modelos que se rechazaron estadísticamente.

http://dx.doi.org/10.1787/546301045885

Por tanto, su magnitud es resultado tanto del comportamiento de la empresa (el modelo estructural y en particular el coeficiente relacionado con la prima esperada de la patente) como de la estructura industrial del país.

En primer lugar, las patentes parecen ser un impulsor "estructural" significativo del esfuerzo innovador general de la empresa (Gráfica 5.6). Sin embargo, existen grandes discrepancias entre los países: las patentes son importantes en los países más pequeños como Bélgica y Dinamarca, pero parecen serlo menos en las economías desarrolladas del norte de Europa (Finlandia, Alemania y Noruega). En términos de la importancia económica del efecto incentivo, los menores efectos marginales significativos se obtienen para Francia, y los mayores para Dinamarca. En Francia, si la protección de patentes fuera más efectiva, y provocara 1 punto porcentual adicional de empresas usuarias de patentes,[6] la proporción de empresas involucradas en actividades innovadoras incrementaría en aproximada-

mente 0.1 puntos porcentuales. En Dinamarca, la proporción aumentaría cerca de 0.6 puntos porcentuales. Las estadísticas descriptivas de la muestra revelan que la proporción industrial promedio de empresas que patentan varía entre 8% (Bélgica) y 28% (Alemania). Así pues, en caso de que otras cosas fueran iguales, el "efecto incentivo de las patentes" representaría entre 1.5 y 12 puntos porcentuales de las diferencias a nivel internacional en la proporción de empresas involucradas en actividades de innovación. Dado que la base es de aproximadamente 50%, esto representa un efecto considerable (que varía de 3% a 23% de la proporción total de empresas activas en innovación).

En el caso de I+D (Gráfica 5.7), los parámetros estructurales estimados siempre son mayores que en las especificaciones previas, lo que significa que el componente de I+D de los esfuerzos de innovación de la empresa se ve incentivado al máximo por el sistema de registro de patentes. Sin embargo, los efectos marginales no siempre son mayores, lo que sugiere que la empresa promedio no siempre está lista para beneficiarse al máximo de estos incentivos. No es de sorprender que las patentes estimulen los esfuerzos en I+D de las empresas en Finlandia, Francia, Alemania y Noruega más que de las empresas en Bélgica, Brasil y Dinamarca.

Los resultados obtenidos para las marcas registradas se presentan en la gráfica 5.8, aunque el modelo no funcionó de manera adecuada para la mayoría de países,[7] lo que sugiere un vínculo más sutil entre las marcas registradas y la innovación que lo que se puede captar con el enfoque restringido que se utiliza para una comparación internacional. El efecto incentivo que se obtiene también es menor, excepto en Brasil y Noruega, donde se encuentra que es el doble del de las patentes. Esto no significa que las marcas registradas no tengan un impacto en otros aspectos del comportamiento o de la estrategia de la empresa (además de su esfuerzo innovador), y de manera más general en su desempeño económico.

Se realizaron análisis posteriores con el fin de comparar la industria manufacturera con la industria de servicios, y las PyME con las grandes empresas. Sin embargo, los tamaños de las muestras a menudo eran demasiado pequeños para proporcionar estadísticas comparativas precisas. Los resultados indican que en las actividades del sector de servicios de "ingeniería, experimentación y análisis técnico" de alta tecnología, las marcas registradas no juegan un papel importante, a diferencia de las patentes. Además, los DPI podrían ser un activo estratégico para las PyME francesas y austriacas; sin embargo, este resultado no está confirmado para las empresas en Finlandia y Alemania.

5.5. Conclusiones y agenda de investigación

Esta sección resume las principales conclusiones de la parte del Proyecto de Microdatos de Innovación de la OCDE relacionada con la innovación y los DPI. A pesar de los datos y limitaciones metodológicas, se obtuvieron resultados bastante interesantes. La mayoría de las veces, los efectos incentivos de las patentes son positivos y significativos, con modelos bastante distintos en las economías europeas del norte, donde el parámetro estructural estimado ("conductual") es bajo pero el efecto marginal no es insignificante gracias a la estructura de la industria, y en los demás países europeos, donde por lo general prevalece la situación opuesta. No es de sorprender que este efecto incentivo sea particularmente considerable para el componente de I+D del esfuerzo innovador de una empresa, y que también se encuentre evidencia de algunas complementariedades entre las patentes y las marcas registradas. Brasil también es un caso específico para el que el esfuerzo en I+D es muy poco incentivado por las patentes, pero en el que las marcas registradas parecen ser una de las herramientas de apropiación particularmente relevantes.

Como se mencionó anteriormente, se podrían mejorar muchos aspectos de la metodología. En particular, se debería prestar más atención al tratamiento de las diferencias en los esquemas de muestreo en los estudios de innovación. También sería interesante investigar más a fondo las diferencias a nivel país, en particular en los casos en los que los datos rechazan de manera estadística el marco estandarizado.

Las etapas subsiguientes más prometedoras podrían involucrar la equivalencia de los datos de CIS con conjuntos de datos complementarios, por ejemplo, solicitudes de patentes y otros indicadores a nivel empresarial que podrían enriquecer la información disponible para la estimación del modelo propuesto. El análisis de las complementariedades potenciales entre las patentes y las marcas registradas requiere una investigación más a fondo y un marco empírico más apropiado. Por último, no se aborda el análisis del impacto de las patentes en el ingreso al mercado ni la creación de empresas, dado que los estudios se enfocan en las empresas que obtienen los mayores beneficios; sin embargo, ésta es otra área prometedora de trabajo en un futuro.

Notas

1. Para este trabajo contribuyeron equipos de investigadores y estadísticos provenientes de ocho países. Un agradecimiento especial a Martin Berger (Joanneum Research) para Austria; Jeoffrey Malek Mansour-Kadjar para Bélgica; João Alberto De Negri, Eric Jardim, Bruno Cesar Araújo y Alexandre Messa (IPEA) para Brasil; Carter Bloch (Danish Center for Studies in Research and Research Policy) para Dinamarca; Mariagrazia Squicciarini y Olavi Lehtoranta (VTT) para Finlandia; Bettina Peters (ZEW) para Alemania; Eric Iversen (NIFU-STEP) para Noruega. Esta parte del proyecto fue dirigida por Claire Lelarge (SESSI-CREST, para Francia) quien coordino el efecto de modelado, proporcionó asesoría a los equipos durante el proyecto y llevó a cabo el análisis para Francia.
2. Moser (2005) utiliza la misma clase de estrategia de identificación.
3. Esto también implica que no fue posible aprovechar (en términos de precisión para todos los estimados) el gran número de observaciones disponibles que habrían resultado de un conjunto de datos combinado.
4. Véase anexo 5.A.4.
5. Se consideró de manera implícita un experimento en el que los DPI son más efectivos y produjeron un aumento de 1 punto porcentual en la proporción de empresas que utilizan los DPI.
6. Este razonamiento/cálculo rápido sólo es válido en el marco de un equilibrio parcial.
7. Los datos a menudo rechazan (de manera estadística) la estrategia empírica elegida.

Referencias

Acemoglu, D. y U. Akcigit (2006), "State-Dependent Intellectual Property Rights Policy", documento de trabajo de NBER, No. 12775.

Arora, A., M. Ceccagnoli y W.M. Cohen (2008), "R&D and the Patent Premium", *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 26(5), pp. 1153-1179.

Bessen, J. y R.M. Hunt (2004), "An Empirical Look at Software Patents", *Research on Innovation*, mimeo.

Branstetter, L. y M. Sakakibara (2001), "Do Stronger Patents Induce More Innovation?", *Rand Journal of Economics*, Vol. 32(1), pp. 77-100.

Cohen, W.M., R.R. Nelson y J.P. Walsh (2000), "Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why Firms Patent or Not?", documento de trabajo de NBER, No. 7552.

Duguet, E. y C. Lelarge (2006), "Does Patenting Increase the Private Incentives to Innovate? A Microeconometric Analysis", documento de trabajo de CREST, 2006-2009.

Ginarte, J.C. y W.G. Park (1997), "Intellectual Property Rights and Economic Growth", *Contemporary Economic Policy*, Vol. XV, pp. 51-61.

Ginarte, J.C. y W.G. Park (1998), "Determinants of Patent Rights: A Cross-National Study", *Research Policy*, Vol. 26, pp. 283-301.

Gouriéroux, C., A. Monfort y A. Trognon (1985), "Moindres Carrés Asymptotiques", *Annales de l'Insee*, Vol. 58, pp. 91-122.

Grabowsky, H. y J. Vernon (1986), "Longer Patents for Lower Imitation Barriers: The 1984 Drug Act", *AEA Papers and Proceedings*, Vol. 5, pp. 195-198.

Hall, B.H. y R.H. Ziedonis (2001), "The Patent Paradox Revisited: an Empirical Study of Patenting in the US Semiconductor Industry, 1979-95", *Rand Journal of Economics*, Vol. 32(1), pp. 101-128.

Lerner, J. (2000), "150 Years of Patent Protection", documento de trabajo de NBER No. W7478.

Lerner, J. y F. Zhu (2007), "What is the Impact of Patent Shifts? Evidence from Lotus *vs.* Borland", documento de trabajo de NBER, 11168.

Levin, R.C. *et al.* (1987), "Appropriating the Returns to Industrial R&D", *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 3, pp. 783-820.

Moser, P. (2005), "How do Patent Laws Influence Innovation?", *American Economic Review*, Vol. 95(4)

OCDE/Eurostat (1997, 2a. ed., 2005, 3a. ed.), Oslo Manual, Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, OCDE, París.

OCDE (2007), *Science, Technology and Industry Scoreboard. Innovation and Performance in the Global Economy*, OCDE, París.

OCDE (2007), *Compendium of Patent Statistics*, OCDE, París.

ANEXO 5.A1

Modelo económico

Las estimaciones propuestas se basan en una representación simple del proceso de decisión de las empresas que, en primer lugar, busca definir de manera precisa la medida del "efecto incentivo" de las patentes y, en segundo lugar, abordar problemas de simultaneidad y endogeneidad.

Como en Duguet y Lelarge (2006), suponemos que las empresas enfrentan un proceso de decisión que consta de tres etapas:

1. En la primera etapa, la empresa decide si invertir en actividades innovadoras (I+D, adquisición de maquinaria y equipo innovador, es decir, innovación integrada).
2. Posteriormente, el rendimiento de la innovación se da a conocer, esto es, si los esfuerzos innovadores fueron exitosos o no.
3. En la última etapa, la empresa define su estrategia de apropiación.

Las estrategias óptimas de innovación y apropiación se obtienen por inducción hacia atrás. En otras palabras, las empresas anticipan la prima de los DPI que pueden esperar del sistema de patentes o de marca registrada cuando toman decisiones respecto a su esfuerzo innovador. Por tanto, en el presente entorno se asume que las propiedades incentivas de los DPI afectan los esfuerzos innovadores de las empresas sólo mediante este «canal de anticipación».

Las ecuaciones estimadas se derivan de una versión formalizada simple del modelo descriptivo anterior.

Sea v_i^* el valor de las innovaciones implementadas (de producto o de procesos) por la empresa *i*. Se producen gracias a una función de producción de innovación que involucra el esfuerzo innovador de la empresa r_i^*. Asumiendo una especificación Cobb-Douglas, tenemos:

$$ln\ v_i^* = \alpha.ln\ v_i^* + X_i^{output}.b + \varepsilon_i$$

donde α es la elasticidad del valor de las innovaciones de las empresas para su esfuerzo innovador y Xi^{output} son otras características a nivel empresarial (tales como tamaño y pertenencia a un grupo más grande) que afectan de manera potencial la habilidad de una empresa para convertir su esfuerzo innovador en innovaciones valiosas. Por último, ε_i denota una heterogeneidad no observada a nivel empresarial.

Además, se asume que la protección de los DPI incurre en una "prima" x_j^* sobre el valor de la innovación. Por tanto, el valor de las innovaciones protegidas toma la siguiente forma:

$$V_i^* = x_i^*.v_i^*$$

Posteriormente asumimos que la prima de los DPI x_i^* depende en sí del valor v_i^* de las innovaciones implementadas realmente, en la eficacia del sistema de DPI (Sh_pat_k, Sh_tm_k) y en otras características a nivel empresarial X_i^{appro} (tamaño, alcance del mercado, pertenencia a un grupo más grande) que determinan de manera potencial los "costos" de patente o las ganancias esperadas (en un amplio sentido):

$$X_i^* = IPR_P[v_i^*, exp(Sh_pat_k), exp(Sh_tm_k), exp(X_i^{appro})].exp(\eta_i)$$

En esta expresión, η_i es un componente aleatorio que representa el grado de apropiabilidad de las innovaciones consideradas. La empresa no lo toma en cuenta al momento de tomar su decisión respecto a la I+D, pero se considera al momento de definir su estrategia de apropiación. Sin embargo, el analista econométrico nunca lo toma en cuenta; a continuación se asume que sigue una distribución gaussiana.

Con una especificación Cobb-Douglas, esta última ecuación se puede reescribir en una forma logarítmica como se muestra a continuación (aproximación de primer orden):

$$\ln x_i^* = \underbrace{\beta.\ln\ v_i^* + c_1.Sh_pat_k + c_2.Sh_tm_k + X_i^{appro}.c_3}_{\ln \mu_i^*} + \eta_i$$

En esta expresión, β representa la elasticidad de la prima de DPI en relación con el valor de la innovación protegida.

La empresa decide sobre su esfuerzo de innovación a través de una maximización de la ganancia esperada:

$$\max_{r_i^*} \left\{ \int_{x_i^* > 1} x_i^*.v_i^*.\varphi(\eta)\,d\eta + \int_{x_i^* \le 1} v_i^*.\varphi(\eta)\,d\eta - F\left(r_i^*, X_i^{input}\right) \right\}$$

$$S.T.\ ln\ v_i^* = \alpha.ln\ r_i^* + X_i^{output}.b + \varepsilon_i$$

F(.) es la función de costo relacionada con las actividades de innovación r_i^*, depende del nivel de inversión en innovación, pero también de otras características a nivel empresarial denotadas por Xi^{input} tales como la magnitud de las oportunidades tecnológicas, el acceso de la empresa a trabajadores e investigadores calificados, o (de manera negativa) de varios «factores dificultantes» (obstáculos).

Duguet y Lelarge (2006) muestran que la inversión óptima en innovación r_i^* se puede expresar como una función de μ_i^*, X_i^{output} y X_i^{input}:

$$\ln r_i^* = \frac{1}{\alpha\beta}.\ln \mu_i^* + X_i^{output}.c_1 + X_i^{input}.c_2 + \omega_i$$

donde ω_I es un componente aleatorio a nivel empresarial que se correlaciona de manera potencial con ε_i.

Por tanto, tenemos el siguiente sistema de tres ecuaciones:

$$\begin{cases} \ln r_i^* = \frac{1}{\alpha\beta}.\ln \mu_i^* + X_i^{output}.c_1 + X_i^{input}.c_2 + \omega_i \\ \ln v_i^* = \alpha.\ln r_i^* + X_i^{output}.b + \epsilon_i \\ \ln x_i^* = \beta.\ln v_i^* + c_1.Sh_pat_k + c_2.Sh_tm_k + X_i^{appro}.c_3 + \eta_i \end{cases}$$

Al reemplazar la prima esperada, no considerada, de los DPI en la primera ecuación por su contraparte real, obtenemos:

$$\begin{cases} \ln r_i^* = \frac{1}{\alpha\beta}.\ln x_i^* + X_i^{output}.c_1 + X_i^{input}.c_2 + \omega_i - \frac{1}{\alpha\beta}.\eta_i & \text{Ec. tipo 1} \\ \ln v_i^* = \alpha.\ln r_i^* + X_i^{output}.b + \epsilon_i & \text{Ec. tipo 2} \\ \ln x_i^* = \beta.\ln v_i^* + c_1.Sh_pat_k + c_2.Sh_tm_k + X_i^{appro}.c_3 + \eta_i & \text{Ec. tipo 3} \end{cases}$$

A continuación se estiman dos versiones de este sistema de tres ecuaciones: la primera para estudiar el comportamiento del registro de patentes de las empresas (y el efecto incentivo en el esfuerzo innovador de las empresas), y la segunda para analizar más a fondo el uso de marcas registradas y su respectivo impacto potencial en el comportamiento de innovación.

La estrategia de estimación que se explica en el Anexo 5.A2. se basa en las siguientes características principales ("restricciones de exclusión") de este último sistema de ecuaciones:

- Las inversiones óptimas en materia de innovación dependen directamente de la prima (esperada) de los DPI, así como de varios

indicadores adicionales a nivel empresarial, pero sólo se ven afectadas de manera indirecta por la eficiencia del sistema de DPI (a través del impacto de este indicador en la prima de los DPI).

- Cabe destacar también que la medida del "efecto incentivo" que transmiten los DPI se basa en la estimación del parámetro denotado por ($\frac{1}{\alpha\beta}$).
- Los rendimientos de la innovación se ven directamente afectados por la inversión en innovación; sin embargo, los factores dificultantes entorpecen los rendimientos de la innovación de manera indirecta, a través de su impacto negativo en los insumos para innovación.
- Por último, no existe un efecto directo de los insumos para innovación o los factores dificultantes en el uso de patentes o marcas registradas: éstos sólo afectan la estrategia de apropiación de la empresa a través de su impacto (directo o indirecto) en el rendimiento de la innovación.

También cabe mencionar que los términos de error de todas las ecuaciones se correlacionan de manera genérica.

ANEXO 5.A2

Estrategia empírica

De las variables latentes a las variables observables

Las contrapartes empíricas de las variables que se incluyeron en el modelo "teórico" se definen en las siguientes relaciones:

Insumos para innovación:

$$\widetilde{r_i^*} = \begin{cases} 1 \text{ si } \ln r_i^* > 0 \quad (\leftrightarrow r_i^* > 1) \\ 0 \quad \text{en otros casos} \end{cases}$$

Rendimientos de la innovación:

$$\widetilde{v_i^*} = \begin{cases} 1 \text{ si } \ln v_i^* > 0 \quad (\leftrightarrow v_i^* > 1) \\ 0 \quad \text{en otros casos} \end{cases}$$

Indicador de patentes:

$$\widetilde{x_i^{*P}} = \begin{cases} 1 \text{ si } \ln v_i^* > 0 \quad \text{y} \quad x_i^{*P} > 1 \\ 0 \quad \text{en otros casos} \end{cases}$$

Este simulador empírico de patentes conduce a un modelo de "doble obstáculo" ya que:

- Sólo las innovaciones que cumplen con el requerimiento de novedad son patentables.
- Las empresas únicamente solicitan una patente cuando la prima neta de la patente es mayor que uno (esto es, si la patente es redituable).

Indicador de marca registrada:

$$\widetilde{x_i^{*TM}} = \begin{cases} 1 \text{ si } x_i^{*TM} > 1 \\ 0 \quad \text{en otros casos} \end{cases}$$

La principal diferencia con el indicador de patente se basa en el hecho de que no existe ningún requerimiento de novedad en el caso de las marcas registradas.

Método de estimación

La estimación del anterior sistema de ecuaciones se realiza en dos etapas:

- En una primera etapa, se estima la "forma reducida" del modelo (todas las variables endógenas contra todas las variables exógenas). En esta etapa, se justifican las diversas selecciones que afectan las variables dependientes limitadas empíricas (variables simuladas) mediante suposiciones gaussianas.
- En una segunda etapa, se recuperan los parámetros estructurales usando un estimador de mínima distancia (Gouriéroux *et al.*, 1985) con base en las "restricciones de exclusión" que se señalan en el marco teórico.

Una característica interesante de esta estrategia de estimación es que la validez estadística de las restricciones de exclusión (y la validez implícita de las variables instrumentales que se utilizan en cada ecuación) se pueden analizar con una prueba estadística estándar sobre identificación de Sargan. En los apéndices de Duguet y Lelarge (2006) se puede encontrar una exposición completa.

En el entorno que aquí se presenta, los estimados de la primera etapa se obtienen por estimación de probabilidad máxima de probit estándar para cada ecuación en el caso de las marcas registradas. En el caso de las patentes, se toma en cuenta el hecho de que el simulador de patentes está censurado por el indicador de innovación. Por tanto, la estimación de las últimas dos ecuaciones (rendimiento de la innovación y estrategia de DPI) se debe realizar de manera conjunta, con el uso de un estimador "Probit de Heckman".*

La estructura general del modelo final se resumen en la Cuadro 5.A2.1.

Cómputo de los efectos marginales

Por último, los cómputos de los efectos marginales se proporcionan con la finalidad de tener una evaluación cuantitativa más precisa de los efectos incentivos que transmiten los DPI. Esta etapa es particularmente importante ya que el modelo empírico se estima con diversas variables binarias mediante el uso de modelos de índice latente. Por tanto, los coefi-

cientes estimados de manera directa no tienen ninguna interpretación económica directa.

Los efectos marginales se calculan en los promedios de las muestras (véase Anexo 5.A3 a continuación) y se interpretan como un incremento en los puntos porcentuales de la probabilidad para una "empresa promedio" de involucrarse en actividades de I+D por medio de un

* La probabilidad de solicitar una patente se puede escribir de la siguiente forma:

$$\underbrace{\mathrm{P}\left(\widetilde{x_i^{*P}} = 1\right)}_{\text{estimates for IPR eq.}} = \underbrace{\mathrm{P}\left(x_i^{*P} = 1 \middle| \widetilde{v_i^*} = 1\right)}_{\text{fonc. IPR eq.'s estimates}} . \underbrace{\mathrm{P}\left(\widetilde{v_i^*} = 1\right)}_{\text{estimates for Innov. Output eq.}}$$

Ambos términos involucran únicamente la función de distribución acumulativa estándar de Gauss incremento porcentual de un punto en el indicador de efectividad de patentes. Esto se puede escribir de manera genérica como:

$$\widehat{ME}(\overline{x}) = \Phi\left((\overline{x} + \Delta_x).\hat{\gamma}\right) - \Phi(\overline{x}.\hat{\gamma})$$

Las desviaciones estándar se calculan utilizando un método delta.

Cuadro 5.A2.1. **Estructura del modelo empírico estimado**

Patentes			Variable dependiente	Marcas registradas		
Decisión de insumos para innovación Ec. tipo 1	**Rendimiento de innovación Ec. tipo 2**	**Uso de DPI Ec. tipo 3**		**Decisión de insumos para innovación Ec. tipo 1**	**Rendimiento de innovación Ec. tipo 2**	**Uso de DPI Ec. tipo 3**
	•		Insumo para innovación		•	
		•	Rendimiento de la innovación			•
•			Prima de DPI	•		
			Indicadores de apropiación:			
		•	Indicador de la efectividad de la patente	•		•
•		•	Indicador de la efectividad de la MR			•
			Factores obstaculizantes de la innovación (ref. ninguna):			
•			Factores obstaculizantes del costo	•		
			Factores obstaculizantes del conocimiento			
•			Factores obstaculizantes del mercado	•		
•			Otros factores obstaculizantes	•		
			Otros controles (rezagados):			
•	•	•	Tamaño (en empleo) :	•	•	•
•	•	•	Filial de un grupo empresarial	•	•	•
•		•	Mercados internacionales	•		•
0/1	0/1	0/1, censurado	**Tipo de variable dependiente limitada**	0/1	0/1	0/1
Probit	"Probit de Heckman"		**Método de estimación de la primera etapa**	Probit	Probit	Probit

ANEXO 5.A3

Definiciones de datos y variables

Fuentes de datos

Los datos que se utilizan se extrajeron de las últimas oleadas de estudios de innovación realizados en cada país. Para los países de la UE, estos estudios son parte de los Estudios Comunitarios sobre Innovación que supervisa Eurostat y utilizan los estándares definidos en la segunda edición del *Manual de Oslo* (1997). En Brasil, el estudio nacional sobre innovación también se basa en estos estándares homologados a nivel internacional, para que el cuestionario sea muy parecido a la versión europea o al menos no sea muy distinto a las diferentes versiones europeas de los propios cuestionarios CIS.

En todos los países, los datos hacen referencia al periodo 2002-2004 (como los datos de la UE de CIS 4), con la excepción de Austria, en donde se utilizaron los datos de CIS 3 que hacen referencia al periodo anterior 1998-2000.

Aunque las especificidades nacionales provocaron varias dificultades que se explican a continuación, los datos nacionales homologados permiten la definición de:

- Un alcance común del análisis en términos del *periodo de tiempo* (2002-2004), *clases de tamaños* (empresas que tienen más de 10 empleados) y *cobertura en la industria,* aunque las especificidades nacionales respecto a estos puntos, en gran medida debido a las diferencias en la estructura de la industria, aún implican que se debe tener cuidado al interpretar los resultados.[1]
- Indicadores de innovación y variables de control altamente comparables.

Cobertura en la industria

Por razones de homogeneidad, el análisis empírico se restringe a las industrias "básicas" de la Eurostat, con la posterior exclusión de las industrias de comercio mayorista (NACE 51) y las industrias de intermediación financiera (NACE 65 a 67), dado que la anterior representación del comportamiento de estas empresas era demasiado esquemática para adaptarse al funcionamiento económico de estos sectores.

La muestra completa final por tanto incluye los siguientes sectores:

- Minería y explotación de canteras (NACE 10-14).
- Manufactura (NACE 15-37).
- Suministro de electricidad, gas y agua (NACE 40-41).
- Transporte, almacenamiento y comunicación (NACE 60-64).
- Computación y actividades relacionadas (NACE 72).
- Actividades de arquitectura e ingeniería (NACE 74.2).
- Experimentación y análisis técnico (NACE 74.3).

Además, se realiza un análisis de sensibilidad al desarrollar el mismo modelo empírico en diversas submuestras que se definen de la siguiente manera:

- La submuestra del sector "manufacturero" se restringe de la NACE 15 a la 37.
- La submuestra del sector de "servicios" se restringe a las NACE 72, 74.2 y 74.3, excepto en el caso de Alemania, que también incluye el sector de Transporte, almacenamiento y comunicación.
- *Esta definición también implica que las industrias de "servicios" que aquí se consideran son servicios en particular para negocios de "alta tecnología".*
- "Las pequeñas y medianas empresas" se definen como empresas que tienen menos de 250 empleados.

Cabe destacar que el criterio de independencia de la definición de la UE no se está tomando en cuenta.[2]

Este alcance industrial homologado es más o menos adecuado dependiendo del país considerado. En Noruega, por ejemplo, debido a la importancia de las actividades de perforación petrolífera, una gran proporción de la población de empresas que registran patentes pertenece a la NACE 11.2 (Actividades de Servicio Incidentales a la Extracción de Petróleo y Gases) y por tanto se excluye del análisis de la submuestra (sector de

servicios en comparación con sector manufacturero). Un 10% adicional de empresas que registran patentes en Noruega pertenecen a la NACE 51 (comercio mayorista); por ello, este 10% queda excluido del análisis empírico.

Además, a pesar de estos intentos por homologar el alcance del análisis en los ocho países participantes, aún persisten grandes discrepancias en términos de los tamaños de la muestra, debido a especificidades nacionales respecto a la estructura de la industria o a los esquemas de muestreo elegidos para las diversas versiones nacionales del estudio de innovación.[4]

Las consecuencias de estas diferencias nacionales son las siguientes:

- Para la estadística descriptiva, se utilizaron las ponderaciones del muestreo nacional. Por ende, las cifras que se reportan son un indicador compuesto tanto del comportamiento económico específico de las empresas en cada país considerado (esto es, los modelos económicos subyacentes "verdaderos" en cada subpoblación relevante de empresas[5]), y su estructura industrial (esto es, la "ponderación" de cada una de las subpoblaciones relevantes de empresas en cada economía considerada).

La principal ventaja del análisis de estadística descriptiva es que estos indicadores sintéticos permiten hacer comparaciones de cada uno de los países con los demás con base en un solo índice, y de manera más convincente, un análisis del cambio de cada indicador nacional con el paso del tiempo. La principal limitación de este simple enfoque es que las diferencias entre los países no se pueden interpretar de forma directa. En particular, es imposible evaluar las contribuciones relativas de los dos componentes previamente descritos (comportamiento y estructura industrial) al explicar estas diferencias.

- En el caso de las regresiones, la elección inicial fue no utilizar las ponderaciones del muestreo, principalmente porque se sugirió hacerlo al inicio y aún se planeaba (aunque aún no se hacía) comparar los datos del estudio de innovación con conjuntos de datos complementarios a nivel empresarial. Este proceso inevitablemente implicaría la pérdida de al menos unas cuantas observaciones, lo que también implicaría que la ponderación del muestreo de la CIS inicial ya no sería válida. La corrección de estos aspectos requiere un conocimiento preciso del esquema de muestreo inicial, información que casi nunca está disponible.[6]

Asumiendo que el modelo "estructural" está correctamente especificado y, de manera más precisa, que los verdaderos parámetros subyacentes

Cuadro 5.A3.1. **Síntesis de la composición de las ocho muestras nacionales**

	Muestra total	Industrias manufactureras	PyME en industrias manufactureras	Industrias de servicios
Austria (CIS3)	576	391	281	
Bélgica	1 846	1 323	–	236
Brasil	10624	10377	8061	
Dinamarca	1150	768		
Finlandia	1 918	1 277	–	218
Francia	9196	6718	5058	610
Alemania	2470	1 876	1 355	594
Noruega	3 096	1 784	1 659	

CIS 4 o el estudio de innovación nacional relacionado con el periodo 2002-2004 excepto cuando se menciona de manera explícita (Austria, 1998-2000).

Statlink http://dx.doi.org/10.1787/547027065718

son comunes para todas las empresas que se incluyen en la muestra de estimación, el costo de analizar regresiones no ponderadas no es muy elevado para la estimación de los coeficientes. En efecto, no implica ningún sesgo, sino sólo una convergencia estadística más lenta de los estimados, y una mayor desviación estándar, en especial en el caso de las muestras pequeñas.

El principal problema yace más bien en el cómputo y la interpretación de los efectos marginales,[7] y de manera más especifica en la opción del punto en el que estos efectos marginales se computan. La opción más simple actualmente es seguir la práctica común (por ejemplo, las rutinas integradas de la STATA) y computarlas en el promedio de la muestra no ponderada. Esta opción no es particularmente adecuada, ya que estos promedios simples no son interpretables desde el punto de vista económico en ningún sentido. Una mejor opción habría sido utilizar las ponderaciones disponibles con el fin de obtener promedios correctos a nivel país que sinteticen su estructura industrial. Otra solución habría sido elegir un punto de referencia común para todos los países participantes con el fin de obtener otro indicador "puro" del comportamiento de la empresa.

Indicadores de innovación y variables de control a nivel empresarial

El análisis empírico se basa en los siguientes indicadores:

- **Indicadores de los DPI:** La variable de patente indica si la empresa considerada había solicitado al menos una patente en el perio-

do comprendido entre el 2002-2004 (1998-2000 para Austria). En el caso de las marcas registradas, la variable de simulación indica si la empresa había registrado (al menos) una nueva marca registrada durante el mismo periodo de observación.

- **Indicador del rendimiento de la innovación:** El indicador del rendimiento de la innovación se elaboró usando las variables de innovación de producto (bien o servicio, nuevo para la empresa o para su mercado) y de procesos. Por tanto, la innovación en el marco de regresión se define como la introducción de al menos una innovación de producto (en un amplio sentido) o de procesos durante el periodo de observación.
- **Indicadores del insumo para innovación:** Se introducen tres indicadores distintos de insumo para innovación. El primero es cuando las empresas reportan "gastos en innovación" en el sentido más amplio, esto es, incluyendo I+D intra y extramuros,[8] la "adquisición de maquinaria avanzada, equipo y hardware o software de cómputo para producir productos y procesos nuevos o significativamente mejorados" o la "adquisición de conocimiento externo adicional". Las especificaciones alternativas del modelo empírico introducen una variable de simulación que denota ya sea que la empresa se involucró en actividades de I+D internas durante el periodo de observación, o que la empresa *no* se involucró en actividades internas de I+D, pero que a pesar de ello tuvo gastos positivos en innovación, en sentido estricto.
- **Factores obstaculizantes:**[9] La ecuación de insumos para innovación contiene los mismos indicadores de los factores obstaculizantes que se mencionan en el capítulo 3. El indicador de "costo" resume si la falta de fondos dentro de la empresa o grupo, la falta de financiamiento externo o los costos excesivos en materia de innovación obstaculizaron la actividad innovadora de la empresa. La variable de "conocimiento" indica si la empresa experimentó los siguientes factores obstaculizantes: falta de personal calificado, falta de información sobre tecnología, falta de información sobre los mercados, o dificultad para hallar socios de cooperación para innovación. La variable de "mercado" indica si el mercado de la empresa se vio dominado por empresas bien establecidas o si la demanda de bienes o servicios innovadores se percibió como incierta, con lo que se incrementó el riesgo asociado con los proyectos de innovación. Finalmente, la variable de las "demás razones para no

innovar" es cuando la empresa reporta que no hubo necesidad de innovar debido a innovaciones previas o a la falta de demanda de innovaciones.

- **Controles a nivel empresarial:** También se introdujeron los pocos indicadores a nivel empresarial que se incluyeron en los cuestionarios CIS y disponibles para todas las empresas (innovadoras y no innovadoras). Entre éstos están: (logaritmo de) empleo a nivel empresarial (control de tamaño), pertenencia a un grupo y alcance del mercado a nivel internacional ("Otros países de la Unión Europea [UE], EFTA, o países candidatos de la UE" o "Todos los demás países" a diferencia de los mercados "locales, regionales" o "nacionales").[10]

Indicador de efectividad de los DPI

Las últimas variables necesarias en el marco de regresión son los indicadores de la efectividad de los DPI. Están en el núcleo de la estrategia de identificación.

Existe una gran cantidad de literatura que analiza la percepción de las empresas respecto a la efectividad de las patentes. Por ejemplo, Levin *et al*. (1987) usaron el Estudio de Yale[11] y mostraron que el tiempo de espera, la confidencialidad, las ventajas de aprendizaje y los esfuerzos de ventas y servicio son por lo general más importantes como medios de apropiación que las patentes, excepto en algunos sectores, tales como el farmacéutico. Cohen *et al*. (2000) también encontraron que las patentes eran los medios de apropiación menos importantes, excepto para los equipos médicos y los medicamentos, con la confidencialidad y el tiempo de espera como los principales, en una muestra con una extensión de 1478 laboratorios de I+D entrevistados en el sector manufacturero de EUA en 1994 (Carnegie Mellon Survey).[12] El estudio de Arora *et al*. (2008) se basó en los mismos datos y por tanto sólo obtuvo beneficios de un indicador directo de la efectividad de las patentes.[13]

Una limitación importante de los datos de CIS es que no existe ningún indicador directo a nivel empresarial de la efectividad de los DPI. En consecuencia, este estudio se basó en una variable de la efectividad de los DPI a nivel industrial, en particular de la proporción a nivel industrial (de tres o cuatro dígitos) de las empresas que patentan (o utilizan marcas registradas). Esta selección se vio motivada por el hecho de que Arora *et al*. (2008) encontraron que las mejores puntuaciones acerca de la efectividad de las patentes se caracterizaron por mayores primas de patentes, y por tanto una solicitud más frecuente de la patente.

Una debilidad potencial de este indicador es que al mismo tiempo es una medida del rendimiento en materia de innovación de la industria considerada y de la confianza de la empresa en el sistema de patentes. Se analizó una variable preferible desde el punto de vista teórico, la proporción industrial de empresas que utilizan DPI entre las empresas innovadoras; sin embargo, la estimación de esta proporción fue demasiado ruidosa[14] para funcionar como una variable instrumental poderosa en el marco de regresión.

No obstante, una fortaleza potencial de este indicador a nivel industrial es que tiene una menor probabilidad de presentar problemas de endogeneidad en comparación con el caso de la evaluación a nivel empresarial. En efecto, se podría argumentar que las empresas innovadoras y que registran patentes tienen en realidad mayor probabilidad de evaluar el sistema de DPI debido a su experiencia. Esto podría causar que la evaluación a nivel empresarial de los DPI sea claramente endógena en las tres ecuaciones estimadas.

Cuadro 5.A3.2. **Estadísticas descriptivas de las muestras completas**

Medias de la muestra	Austria	Bélgica	Francia	Alemania	Noruega
Número de observaciones	576	1 928	9 196	2 470	2 996
Promedio de la muestra de variables a nivel empresarial					
Proporción de las empresas involucradas en actividades innovadoras	50.52	45.28	42.93	68.34	47.30
Proporción de innovadores de productos o procesos	50.02	49.48	49.26	72.55	41.86
Proporción de empresas que registran patentes	39.61	8.92	17.92	29.19	10.11
Logaritmo de empleo (Mediana de empleo)	4.39 (64)	3.86 (35)	4.41 (62)	4.48 (70)	3.72 (34)
Proporción de empresas pertenecientes a un grupo más grande	42.53	50.05	58.75	62.59	54.67
Proporción de empresas exportadoras	66.49	71.58	62.05	68.70	47.33
Proporción de empresas que experimentan factores que obstaculizan el costo	40.45	26.71	36.35	43.08	19.86
Proporción de empresas que experimentan (falta de) factores que obstaculizan el conocimiento	24.31	18.98	21.12	13.32	8.14
Proporción de empresas que experimentan factores que obstaculizan el mercado	–	21.27	27.25	16.36	10.51
Proporción de empresas que experimentan otros factores obstaculizantes	6.60	14.99	17.45	12.63	5.41
Promedio de la muestra de variables a nivel industrial					
Proporción en la industria de empresas que registran patentes	15.82	7.81	13.76	28.21	10.02
Proporción en la industria de empresas que utilizan una MR	17.50	9.99	22.62	20.99	11.62

Nota: Todas las variables a nivel industrial se definen a un nivel de cuatro dígitos, excepto Austria y Noruega donde el nivel de agregación es de tres dígitos.
Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547100088562

Notas

1. Consulte a continuación el debate sobre la forma en la que este punto en específico se podría mejorar.
2. Otra opción habría sido excluir todas las empresas que pertenecieran a un grupo; sin embargo, ésta tampoco es estrictamente la definición de la UE. La definición de la UE de las PyME corresponde a la Recomendación de la Comisión del 6 de mayo de 2003, OJ L 124 de 20.5.2003, p. 36. Está disponible en línea en *http://europa.eu/eur-lex/pri/en/oj/dat/2003/l_124/l_12420030520en00360041.pdf*.

3. En otras palabras, un análisis altamente homologado no siempre proporciona una perspectiva relevante para cada país si se le considera de forma separada de los otros.
4. Sin embargo, Eurostat y la regulación de la UE sobre estadísticas de STI imponen un nivel exacto de precisión para la entrega de estadísticas de STI y proponen una estrategia de muestreo (clases de tamaños y estratificaciones a nivel industrial de dos dígitos) con la finalidad de cumplir con este requerimiento.
5. Estas "subpoblaciones relevantes de empresas" corresponden a conjuntos de empresas caracterizadas por un comportamiento económico homogéneo. De manera ideal, el análisis empírico de la submuestra, donde un modelo empírico específico se estima en conjuntos particulares de empresas, debería permitir la recuperación de estas "subpoblaciones relevantes".
6. Muy pocos países, si es el caso, aplican el esquema de muestreo estratificado simple que sugiere la Eurostat de forma directa y sin ninguna modificación. Una segunda razón práctica para no utilizar las ponderaciones del muestreo en el análisis de regresión fue que su uso habría incrementado la complejidad de los programas de estimación, los cuales debían estar disponibles lo más pronto posible debido a la fecha límite esperada del proyecto. Para este trabajo, la mayoría de las rutinas no se incorporaron de manera directa en STATA y se debían escribir de forma manual.
7. Las diferencias en los coeficientes estructurales estimados se pueden interpretar en términos de diferencias entre el comportamiento económico de las empresas, mientras que las diferencias en los efectos marginales resultan tanto del comportamiento económico "estructural" como de la estructura de la industria.
8. La I+D intramuros se define como "un trabajo creativo que se lleva a cabo dentro de la empresa para incrementar el acervo de conocimiento y su uso para diseñar productos y procesos nuevos y mejorados (incluyendo el desarrollo de software)".
9. La I+D extramuros se define como "las mismas actividades antes mencionadas, pero realizadas por otras compañías (incluyendo otras empresas dentro de su grupo) o por organizaciones de investigación públicas o privadas y compradas por su empresa".
10. Finalmente, la "adquisición de conocimiento externo adicional" se define como "la compra o autorización de uso de patentes e inventos no patentados, conocimiento teórico y otros tipos de conocimiento de otras empresas u organizaciones".
11. En el caso de Austria, se utilizaron los siguientes equivalentes de la CIS 3:
    - Para los factores de costos: Se utilizó el elemento de la CIS 3 "falta de fondos".

- Para los factores de conocimiento: no hubo disponibilidad de ninguna variable acerca de las dificultades para encontrar socios de cooperación para la innovación.
- Para los factores de mercado: no se encontraron variables equivalentes.
- Para "demás razones para no innovar": sólo las empresas no innovadoras pueden reportar que no hubo necesidad de innovar debido a una innovación previa. Además, el elemento correspondiente a "no hay demanda de innovaciones" tuvo una redacción diferente en la CIS 3 ("falta de capacidad de respuesta por parte del cliente a los nuevos bienes").

12. Para Austria, el indicador del alcance del mercado a nivel internacional corresponde a exportaciones reportadas de manera positiva o "mercado internacional" reportado como el "mercado más significativo" de la empresa.
13. Su muestra consistió en 650 grandes empresas manufactureras de EUA a principios de los años ochenta.
14. Otras características comunes de los resultados obtenidos tanto de los estudios de Yale y de Carnegie Mellon fueron que:
    - Las empresas hacen relativamente mayor énfasis en la confidencialidad para las innovaciones de procesos que para las innovaciones de productos (los procesos están menos sujetos al escrutinio público).
    - Se reportó que las patentes eran menos efectivas para los procesos que para los productos (las violaciones a las patentes por procesos son más difíciles de detectar).
15. Esto es lo mismo que en Duguet y Lelarge (2006).
16. Estas proporciones en la industria se estimaron a partir de los datos de los estudios de innovación que utilizaron las ponderaciones de muestreo. Cuando el nivel de precisión era suficientemente alto (esto es, el tamaño de la muestra era suficientemente grande), estos controles a nivel industrial se computaron al nivel de cuatro dígitos y de lo contrario al nivel de tres dígitos. Cabe destacar que la precisión de los indicadores "simples" a nivel industrial (por ejemplo, las proporciones como en el caso de la "proporción de empresas que registran patentes") es mucho mayor que para los indicadores más complejos. Dado que la proporción de empresas que utilizan los DPI entre las empresas innovadoras es una proporción de dos cantidades estimadas, incluso cuando tanto el numerador como los denominadores están estimados de forma muy precisa, la precisión de su proporción disminuye de manera dramática.

ANEXO 5.A4

Conjunto completo de los resultados de estimación

Cuadro 5.A4.1. **Estimación de la ecuación de insumo para innovación**

Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, muestra total

Coeficiente (desviación estándar)	Gastos en materia de innovación (ecuación tipo 1)							
	Austria (1)	Bélgica (2)	Brasil (3)	Dinamarca (4)	Finlandia (5)	Francia (6)	Alemania (7)	Noruega (8)
Patentes	0.260***	0.700***	0.214**	1.085***	0.118***	0.380***	0.135**	0.177***
	(0.074)	(0.166)	(0.065)	(0.237)	(0.034)	(0.034)	(0.050)	(0.043)
Proporción en la industria de empresas que utilizan MR	0.906***	0.203	0.235	1.040***	0.618***	0.438***	0.764***	1.705***
	(0.216)	(0.230)	(0.219)	(0.275)	(0.152)	(0.055)	(0.169)	(0.173)
Tamaño (logaritmo de empleo)	0.224***	–	0.223***	0.288***	0.168***	0.142**	0.084**	0.234***
	(0.071)		(0.022)	(0.081)	(0.045)	(0.019)	(0.029)	(0.030)
Simulador de pertenencia a un grupo	0.234	0.247**	0.214***	0.217	–0.179*	0.066	0.094	–0.086
	(0.166)	(0.096)	(0.043)	(0.145)	(0.107)	(0.043)	(0.063)	(0.060)
Mercado extranjero	0.259*	–	0.107***	0.366	0.324***	0.356***	0.335***	0.544***
	(0.137)		(0.032)	(0.272)	(0.079)	(0.033)	(0.046)	(0.045)
Factor obstaculizante: costos	–0.223***	0.229***	0.271***	0.811***	0.036	0.153***	0.222***	0.513***
	(0.081)	(0.046)	(0.027)	(0.137)	(0.048)	(0.013)	(0.032)	(0.039)
Factor obstaculizante: conocimiento	0.005	0.229***	0.443***	0.792***	0.233***	0.176***	0.056	0.253***
	(0.060)	(0.042)	(0.048)	(0.132)	(0.061)	(0.015)	(0.043)	(0.044)
Factor obstaculizante: mercado	–	–0.009	0.140***	0.174**	0.137***	0.055***	–0.005	0.161***
		(0.038)	(0.022)	(0.073)	(0.051)	(0.011)	(0.040)	(0.039)
Otros factores obstaculizantes	–0.166**	–1.367***	–	–0.037	–0.544***	–0.973***	–0.752***	–1.120***
	(0.079)	(0.207)		(0.073)	(0.081)	(0.053)	(0.062)	(0.097)
Simuladores de la industria	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
ME de un incremento de 1% en la industria. Proporción de la industria de empresas que registran patentes (en pp)	0.274**	0.437**	0.352**	0.585**	0.017	0.077**	0.095	0.242***
	(0.077)	(0.172)	(0.163)	(0.211)	(0.018)	(0.033)	(0.052)	(0.062)
Media de la muestra de variables dependientes	0.505	0.452	0.345	0.570	0.095	0.429	0.683	0.458
# de observaciones	576	1846	10624	1150	1918	9196	2470	3096
Prueba de Sargan	2.082	2.139	4.155	7.661	13.33	9.641	3.773	3.800
(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.955)	(9, 0.989)	(7, 0.762)	(9, 0.569)	(9, 0.148)	(9, 0.380)	(9, 0.926)	(9, 0.924)

Nota: Los simuladores de la industria están a un nivel de un dígito excepto en el caso de Alemania (a un nivel de dos dígitos de la base de datos de análisis estructural (STAN) de la OCDE). Todas las variables a nivel industrial se definen a un nivel de cuatro dígitos, excepto Austria y Noruega donde el nivel de agregación es de tres dígitos.

*Significativo al nivel de 10%.

**Significativo al nivel de 5%.

***Significativo al nivel de 1%.

Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547142756633

Cuadro 5.A4.2. **Estimación de la ecuación de insumo para innovación**

Gastos en I+D, muestra total

Coeficiente (desviación estándar)	**Gastos internos en I+D (ecuación tipo 1)**							
	Austria (1)	**Bélgica (2)**	**Brasil (3)**	**Dinamarca (4)**	**Finlandia (5)**	**Francia (6)**	**Alemania (7)**	**Noruega (8)**
Patentes	0.432***	0.798***	0.354**	1.266***	0.287***	0.383***	0.215***	0.189***
	(0.109)	(0.197)	(0.108)	(0.298)	(0.047)	(0.037)	(0.062)	(0.043)
Proporción en la industria de empresas que utilizan MR	0.946***	0.499*	3.533***	0.799**	1.01 8***	0.412***	1 .205***	1 .520***
	(0.264)	(0.284)	(0.352)	(0.359)	(0.201)	(0.058)	(0.222)	(0.170)
Tamaño (logaritmo de empleo)	0.159**	–	0.358***	0.336***	0.21 3***	0.136***	0.153***	0.197***
	(0.081)		(0.035)	(0.093)	(0.039)	(0.020)	(0.032)	(0.031)
Simulador de pertenencia a un grupo	0.117	0.263**	0.231***	0.352*	–0.089	0.043	0.053	–0.086
	(0.189)	(0.113)	(0.059)	(0.188)	(0.087)	(0.044)	(0.069)	(0.061)
Mercado extranjero	0.398*	–	0.015	0.489	0.392***	0.389***	0.525***	0.569***
	(0.216)		(0.064)	(0.329)	(0.081)	(0.035)	(0.067)	(0.048)
Factor obstaculizante: costos	0.020	0.204***	0.350***	0.802***	0.013	0.147***	0.269***	0.541***
	(0.108)	(0.058)	(0.046)	(0.164)	(0.041)	(0.013)	(0.039)	(0.043)
Factor obstaculizante: conocimiento	0.072	0.285***	0.458***	0.676***	0.278***	0.201***	0.150**	0.241***
	(0.092)	(0.054)	(0.077)	(0.151)	(0.053)	(0.016)	(0.053)	(0.044)
Factor obstaculizante: mercado	–	–0.029	0.201***	0.209**	0.214***	0.079***	–0.018	0.171***
		(0.049)	(0.039)	(0.098)	(0.047)	(0.012)	(0.047)	(0.042)
Otros factores obstaculizantes	–0.128	–1.410***	–	0.043	–0.854***	–0.988***	–0.900***	1.160**
	(0.163)	(0.238)		(0.101)	(0.095)	(0.053)	(0.072)	(0.112)
Simuladores de la industria	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
ME de un incremento de 1% en la industria	0.21 0***	0.302*	0.079	0.427*	0.262***	0.088**	0.206**	0.264***
Proporción de la industria de empresas que registran patentes (en pp)	(0.053)	(0.166)	(0.135)	(0.251)	(0.065)	(0.036)	(0.073)	(0.060)
Media de la muestra de variables dependientes	0.403	0.360	0.165	0.443	0.382	0.413	0.568	0.413
# de observaciones	576	1846	10624	1150	1918	9196	2470	3096
Prueba de Sargan	4.036	2.992	28.6169	11.921	12.17	11.601	9.997	4.410
(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.776)	(9, 0.965)	(7, 0.000)	(9, 0.218)	(9, 0.204)	(9, 0.237)	(9, 0.351)	(9, 0.882)

Nota: Los simuladores de la industria están a un nivel de un dígito excepto en el caso de Alemania (a un nivel de dos dígitos de la base de datos de análisis estructural (STAN) de la OCDE). Todas las variables a nivel industrial se definen a un nivel de cuatro dígitos, excepto Austria y Noruega donde el nivel de agregación es de tres dígitos.
*Significativo al nivel de 10%.
**Significativo al nivel de 5%.
***Significativo al nivel de 1%.
Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547161753050

Cuadro 5.A4.3. **Parámetros que miden los efectos de incentivar los DPI obtenidos a partir de la ecuación de insumos para innovación**

Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, patentes y MR, muestra total

(Muestra total)		Gastos en materia de innovación (ecuación tipo 1)							
		Austria (1)	Bélgica (2)	Brasil (3)	Dinamarca (4)	Finlandia (5)	Francia (6)	Alemania (7)	Noruega (8)
Patentes	Coeficiente (Desv. Est.)	0.432***	0.798***	0.354**	1.266***	0.287***	0.383***	0.215***	0.189***
		(0.109)	(0.197)	(0.108)	(0.298)	(0.047)	(0.037)	(0.062)	(0.043)
	Efect. Marg. (Desv. Est.)	0.21 0***	0.302*	0.079	0.427*	0.262***	0.088**	0.206**	0.264***
		(0.053)	(0.166)	(0.135)	(0.251)	(0.065)	(0.036)	(0.073)	(0.060)
	Prueba de Sargan (Grados de libertad, val-p)	4.036	2.992	28.6169	11.921	12.17	11.601	9.997	4.410
		(7, 0.776)	(9, 0.965)	(7, 0.000)	(9, 0.218)	(9, 0.204)	(9, 0.237)	(9, 0.351)	(9, 0.882)
Marcas Registradas	Coeficiente (Desv. Est.)	0.275**	0.029	0.622***	0.162*	0.143***	0.100 **	0.179**	0.414***
		(0.118)	(0.064)	(0.089)	(0.087)	(0.052)	(0.037)	(0.064)	(0.081)
	Efect. Marg. (Desv. Est.)	0.205**	0.023	0.258***	0.116	0.017	0.019	0.150*	0.492***
		(0.088)	(0.088)	(0.060)	(0.095)	0.023	(0.033)	(0.080)	(0.102)
	Prueba de Sargan (Grados de libertad, val-p)	8.424	6.842	19.500	28.039	11.13	15.288	7.933	11.150
		(7, 0.297)	(9, 0.654)	(7, 0.007)	(9, 0.001)	(9, 0.267)	(9, 0.083)	(9, 0.541)	(9, 0.265)
Patentes y marcas registradas	Coeficiente (Desv. Est.)	0.672**	0.589***	0.296***	1.381***	0.379***	0.538***	0.338***	0.788**
		(0.336)	(0.157)	(0.065)	(0.389)	(0.083)	(0.047)	(0.071)	(0.281)
	ME. MR (Desv. Est.)	0.212*	0.047**	0.137**	0.168*	0.014	0.020**	0.173**	0.347**
		(0.110)	(0.019)	(0.047)	(0.091)	0.012	(0.009)	(0.054)	(0.122)
	ME. PAT (Desv. Est.)	0.137*	0.219**	0.170**	0.418*	n.a.	0.057**	0.042**	n.a.
		(0.071)	(0.091)	(0.058)	(0.228)		(0.024)	(0.013)	
	Prueba de Sargan (Grados de libertad, val-p)	19.891	23.967	4707.856	19.069	13.19	48.221	6.357	35.480
		(8, 0.011)	(10, 0.008)	(8, 0.000)	(10, 0.039)	(10, 0.213)	(10, 0.000)	(10, 0.784)	(10, 0.000)

Nota: Los simuladores de la industria están a un nivel de un dígito excepto en el caso de Alemania (a un nivel de dos dígitos de la base de datos de análisis estructural (STAN) de la OCDE). Todas las variables a nivel industrial se definen a un nivel de cuatro dígitos, excepto Austria y Noruega donde el nivel de agregación es de tres dígitos.
*Significativo al nivel de 10%.
**Significativo al nivel de 5%.
***Significativo al nivel de 1%.
Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998/2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547206841862

Cuadro 5.A4.4. **Parámetros que miden los efectos de los incentivos de los DPI obtenidos a partir de la ecuación de insumos para innovación**

Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, patentes y MR, industria manufacturera en comparación con la industria de servicios

			Gastos en materia de innovación (ecuación tipo 1)							
			Austria (1)	**Bélgica (2)**	**Brasil (3)**	**Dinamarca (4)**	**Finlandia (5)**	**Francia (6)**	**Alemania (7)**	**Noruega (8)**
Industrias manufactureras	Patentes	Coeficiente	0.4193	0.5753	0.1212	1.0883	0.1583	0.3513	0.1452	0.4033
		(Desv. Est.)	(0.105)	(0.129)	(0.046)	(0.388)	(0.061)	(0.043)	(0.054)	(0.081)
		Efect. Marg.	0.3042	0.5613	0.3302	0.9912	0.035	0.2023	0.1122	0.4083
		(Desv. Est.)	(0.105)	(0.131)	(0.114)	(0.505)	0.023	(0.035)	(0.052)	(0.099)
		Prueba de Sargan	1.589	1.857	2.434	8.995	12.95	7.011	4.004	4.930
		(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.979)	(9, 0.994)	(7, 0.932)	(7, 0.253)	(9, 0.165)	(9, 0.640)	(9, 0.911)	(9, 0.840)
	Marcas Registradas	Coeficiente	–0.781	0.068	0.5363	0.129	0.046	0.027	0.113	0.088
		(Desv. Est.)	(2.238)	(0.067)	(0.102)	(0.356)	(0.058)	(0.045)	(0.074)	(0.097)
		Efect. Marg.	–0.401	0.086	0.3803	0.096	0.015	0.017	0.107	0.090
		(Desv. Est.)	(1.599)	(0.088)	(0.066)	(0.256)	0.032	(0.040)	(0.087)	(0.121)
		Prueba de Sargan	32.247	2.979	14.121	32.048	9.34	10.328	9.107	9.500
		(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.000)	(9, 0.965)	(7, 0.049)	(7, 0.000)	(9, 0.407)	(9, 0.325)	(9, 0.427)	(9, 0.392)

Cuadro 5.A4.4. **Parámetros que miden los efectos de los incentivos de los DPI obtenidos a partir de la ecuación de insumos para innovación** *(continuación)*

Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, patentes y MR, industria manufacturera en comparación con la industria de servicios

Industrias de servicios	Patentes	Coeficiente	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.6662	1.3752	0.4083	n.a.
		(Desv. Est.)					(0.312)	(0.671)	(0.125)	
		Efect. Marg.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.230	0.669	3.0292	n.a.
		(Desv. Est.)					0.148	(0.532)	(1.429)	
		Prueba de Sargan	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	125.97	0.828	6.150	n.a.
		(Grados de libertad, valor p)					(9, 0.000)	(5, 0.975)	(9, 0.725)	
	Marcas registradas	Coeficiente	n.a.	–0.514	n.a.	n.a.	–0.739	–0.098	0.194	n.a.
		(Desv. Est.)		(0.862)			(0.501)	(0.361)	(1.521)	
		Efect. Marg.	n.a.	–0.974	n.a.	n.a.	–0.353	–0.061	0.221	n.a.
		(Desv. Est.)		(1.613)			0.294	(0.370)	(2.642)	
		Prueba de Sargan	n.a.	4.175	n.a.	n.a.	14.01	4.176	844.390	n.a.
		(Grados de libertad, valor p)		(9, 0.524)			(9, 0.016)	(5, 0.524)	(9, 0.000)	

Nota: Los simuladores de la industria están a un nivel de dos dígitos de la base de datos de análisis estructural (STAN) de la OCDE excepto en el caso de Alemania (simuladores a un nivel de un dígito). Todas las variables a nivel industrial se definen a un nivel de cuatro dígitos, excepto Austria y Noruega donde el nivel de agregación es de tres dígitos.
*Significativo al nivel de 10%.
**Significativo al nivel de 5%.
***Significativo al nivel de 1%.
Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547310725513

Cuadro 5.A4.5. **Parámetros que miden los efectos de los incentivos de los DPI obtenidos a partir de la ecuación de insumos para innovación**

Mayor indicador de los gastos en materia de innovación, patentes y MR, industria manufacturera

Empresas manufactureras			Gastos en materia de innovación (ecuación tipo 1)							
			Austria (1)	Bélgica (2)	Brasil (3)	Dinamarca (4)	Finlandia (5)	Francia (6)	Alemania (7)	Noruega (8)
Todas las empresas manufactureras	Patentes	Coeficiente	0.419 ***	0.575 ***	0.121 **	1.088 ***	0.158 ***	0.351 ***	0.145 **	0.403***
		(Desv.Est.)	(0.105)	(0.129)	(0.046)	(0.388)	(0.061)	(0.043)	(0.054)	(0.081)
		Efect. Marg.	0.304**	0.561***	0.330**	0.991**	0.035	0.202 ***	0.112 **	0.408***
		(Desv.Est.)	(0.105)	(0.131)	(0.114)	(0.505)	0.023	(0.035)	(0.052)	(0.099)
		Prueba de Sargan	1.589	1.857	2.434	8.995	12.95	7.011	4.004	4.930
		(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.979)	(9, 0.994)	(7, 0.932)	(7, 0.253)	(9, 0.165)	(9, 0.640)	(9, 0.911)	(9, 0.840)
	Marcas Registradas	Coeficiente	–0.781	0.068	0.536***	0.129	0.046	0.027	0.113	0.088
		(Desv. Est.)	(2.238)	(0.067)	(0.102)	(0.356)	(0.058)	(0.045)	(0.074)	(0.097)
		Efect. Marg.	–0.401	0.086	0.380***	0.096	0.015	0.017	0.107	0.090
		(Desv.Est.)	(1.599)	(0.088)	(0.066)	(0.256)	0.032	(0.040)	(0.087)	(0.121)
		Prueba de Sargan	32.247	2.979	14.121	32.048	9.34	10.328	9.107	9.500
		(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.000)	(9, 0.965)	(7, 0.049)	(7, 0.000)	(9, 0.407)	(9, 0.325)	(9, 0.427)	(9, 0.392)
	Patentes	Coeficiente	1.114***	n.a.	0.123	n.a.	n.a.	0.362***	0.085	0.377***
		(Desv. Est.)	(0.370)		(0.225)			(0.082)	(0.065)	(0.074)
		Efect. Marg.	0.506*	n.a.	0.101	n.a.	n.a.	0.383 ***	0.058	0.388***
		(Desv.Est.)	(0.304)		(0.154)			(0.057)	(0.061)	(0.100)
		Prueba de Sargan	20.450	n.a.	0.396	n.a.	n.a.	5.144	3.448	5.510
		(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.005)		(3, 0.941)			(9, 0.822)	(9, 0.944)	(9, 0.788)
	Marcas Registradas	Coeficiente	0.106	n.a.	0.497***	n.a.	n.a.	0.037	0.155*	0.145
		(Desv. Est.)	(0.102)		(0.107)			(0.048)	(0.080)	(0.092)
		Efect. Marg.	0.064	n.a.	0.378***	n.a.	n.a.	0.035	0.145	0.145
		(Desv.Est.)	(0.114)		(0.068)			(0.043)	(0.101)	(0.121)
		Prueba de Sargan	5.461	n.a.	1.846	n.a.	n.a.	7.633	8.507	6.360
		(Grados de libertad, valor p)	(7, 0.604)		(3, 0.605)			(9, 0.571)	(9, 0.484)	(9, 0.704)

Nota: Los simuladores de la industria están a un nivel de dos dígitos de la base de datos de análisis estructural (STAN) de la OCDE excepto en el caso de Austria y Dinamarca (a un nivel de un dígito). Todas las variables a nivel industrial se definen a un nivel de cuatro dígitos, excepto Austria y Noruega donde el nivel de agregación es de tres dígitos.
*Significativo al nivel de 10%.
**Significativo al nivel de 5%.
***Significativo al nivel de 1%.
Fuente: Estudios respectivos de innovación nacional, 2002-2004 (excepto Austria, 1998-2000).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/547360232155

ANEXO A

Metodología

Esta sección incluye notas metodológicas y metadatos sobre los estudios de innovación, así como las definiciones que se utilizaron en este proyecto. En particular, se decidió utilizar el CIS 4 como el "valor de referencia" en términos de cobertura sectorial y de las clases de tamaños de las empresas con el fin de asegurar un grado razonable de equivalencia a nivel internacional. Las desviaciones conocidas se mencionan en la sección de notas del país.

El cuarto Estudio Comunitario sobre Innovación (CIS 4)

Recomendaciones metodológicas [extractos]

(De acuerdo con la Sección 7 del Anexo para la Regulación de la Comisión sobre las estadísticas de innovación No. 1450/2004)

1. Población objetivo

La población objetivo de la CIS 4 deberá ser la población total de empresas relacionadas con las actividades de mercado (actividades NACE C a K).

1.1 NACE

Cobertura principal

De acuerdo con la Sección 2 del Anexo de la Regulación de la Comisión sobre estadísticas de innovación, las siguientes industrias se deberán incluir en la población objetivo principal de la CIS 4:

- minería y explotación de canteras (NACE 10-14);
- sector manufacturero (NACE 15-37);
- suministro de electricidad, gas y agua (NACE 40-41);

- comercio mayorista (NACE 51);
- transporte, almacenamiento y comunicación (NACE 60-64);
- intermediación financiera (NACE 65-67);
- computación y actividades relacionadas (NACE 72);
- actividades de arquitectura e ingeniería (NACE 74.2);
- experimentación y análisis técnico (NACE 74.3).

La cobertura adicional, en orden de prioridad descendiente (para realizar en una base voluntaria):

- investigación y desarrollo (NACE 73);
- construcción (NACE 45);
- comercio automotriz (NACE 50);
- comercio minorista (NACE 52);
- servicios legales, de contabilidad, investigación de mercado, de gestión y de consultorías (NACE 74.1);
- publicidad (NACE 74.4);
- reclutamiento laboral y provisión de personal (NACE 74.5);
- actividades de investigación y seguridad (NACE 74.6);
- servicios de limpieza industrial (NACE 74.7);
- actividades comerciales varias n.e.c. (NACE 74.8);
- actividades de bienes raíces (NACE 70);
- hoteles y restaurantes (NACE 55);
- renta de maquinaria y equipo sin un operador (NACE 71).

Estas actividades económicas se deberían considerar como "no principales" y no necesariamente tienen que cumplir con los mismos requerimientos en materia de calidad como los de la cobertura principal, por ejemplo, para la no respuesta de un artículo o la unidad (esto es, no se tiene que catalogar un estudio como no respondida tratándose de estas industrias NACE) o el nivel de precisión requerido.

1.2. Clases de tamaño

Se recomienda que todas las empresas se incluyan en la población objetivo. Sin embargo, la cobertura mínima deberán ser todas las empresas con 10 empleados o más.

1.3. *Unidades estadísticas*

La principal unidad estadística para la CIS 4 deberá ser la empresa, como se define en la Regulación del Consejo 696/1993 sobre unidades estadísticas o como se define en el registro nacional estadístico de comercios. La regulación 2186/1993 de la UE requiere que los Estados miembro configuren y mantengan un registro de empresas, así como las unidades legales y locales asociadas.

En la Regulación del Consejo 696/19931 la empresa se define como "la combinación de unidades legales más pequeña que es una unidad organizacional que produce bienes y servicios y que se beneficia de un cierto grado de autonomía en la toma de decisiones, especialmente para la asignación de sus recursos actuales. Puede desempeñar una o más actividades en una o más ubicaciones y puede ser una combinación de unidades legales, una unidad legal o parte de una unidad legal". En general, las actividades de innovación y las decisiones se llevan normalmente a cabo a nivel empresarial, lo que provoca que la empresa se utilice como la unidad estadística. Si el uso de la empresa como una unidad estadística no es posible, se pueden usar en su lugar otras unidades tales como la división del grupo empresarial, el tipo de unidad de actividad (KAU), el tipo local de unidad de actividad (LKAU) o el grupo empresarial.

1.4. El *periodo de observación*

El periodo de observación que abarca el estudio deberá incluir los años 2002-2004, esto es, el periodo de tres años a partir del inicio del 2002 al final del 2004. El periodo de referencia del CIS 4 deberá ser el año 2004.

2. *Metodología de los estudios*

2.1 *Marco de muestreo*

Se deberá usar el registro[2], oficial, estadístico actualizado de comercios del país.

2.2. *Censo o estudio sobre una muestra*

Los datos se deberán recolectar a través de un censo, estudio sobre una muestra o una combinación de ambas.

2.3. *Estratificación*

La población objetivo se deberá dividir en subgrupos o estratos de estructura similar (los cuales deberán ser tan homogéneos como sea posible

y formar grupos mutuamente excluyentes). La estratificación adecuada normalmente dará resultados con errores de muestreo menores que una muestra no estratificada del mismo tamaño y facilitará la garantía de que existen suficientes unidades en los respectivos dominios[3] como para producir resultados de calidad aceptable.

Las variables de estratificación que se deberán usar para la CIS 4, esto es, las características utilizadas para descomponer la muestra en grupos de estructura similar deberán ser:

- Las actividades económicas (de acuerdo con NACE).[4]

De acuerdo con los requerimientos de la sección 5, párrafo 2 del Anexo de la Regulación de la Comisión sobre estadísticas de innovación, la estratificación por NACE se deberá hacer al menos al nivel de dos dígitos (división), excepto en el caso de NACE 74. En este caso las secciones de tres dígitos NACE 74.2 y 74.3 se deberán tratar como categorías NACE por separado mientras que NACE 74.1 y 74.4 a 74.8 se deberán tratar como una categoría NACE única:

- Tamaño de las empresas de acuerdo con el número de empleados.[5]

Las clases de tamaños utilizadas deberán ser al menos las siguientes:

- 0-9 empleados;
- 10-49 empleados;
- 50-249 empleados;
- 250+ empleados.

También se puede utilizar una clasificación más detallada por clases de tamaños, pero, sea cual sea la clase de tamaño elegida, deberá ajustarse a los grupos anteriores:

- Aspecto regional: De acuerdo con la Sección 7, párrafo 2 del Anexo de la Regulación de la Comisión sobre estadísticas de innovación, la metodología incluirá los aspectos regionales. Por tanto, durante el muestreo, se tomará en cuenta la asignación regional de la muestra.

2.4. Tamaño de la muestra

No existe ningún tamaño mínimo de muestra necesario, siempre y cuando el tamaño de la muestra elegida cumpla con los niveles de precisión requeridos (véase Sección 4.6). Sin embargo, si un estrato en particular tiene menos de 6 empresas, entonces todas las empresas en ese estrato se deberán seleccionar para el estudio.

La tasa de respuesta esperada se deberá tomar en cuenta, esto es, el tamaño de la muestra deberá tomar en cuenta las tasas de no respuesta experimentadas en CIS 3 y compensar según sea el caso. Finalmente, no deberá haber reemplazo de unidades eliminadas o no relevantes. El tamaño de la muestra deberá ser lo suficientemente grande como para compensar cualquiera de estos tipos de unidad.

2.5. Selección y asignación de la muestra

La selección de la muestra deberá estar basada en técnicas aleatorias de muestreo, con probabilidades de selección conocidas, aplicadas a los estratos. Se recomienda utilizar el muestreo aleatorio simple sin reemplazo dentro de cada estrato.

Se pueden utilizar distintos esquemas de asignación, dependiendo de la estructura de la población. Se recomienda el uso de la asignación óptima, tomando en cuenta la necesidad de "comprometer" la asignación, con la finalidad de obtener los niveles de precisión requeridos para todos los indicadores y dominios.

La varianza que se deberá utilizar para la selección de las muestras en cada estrato puede estar basada en los resultados de la CIS 3 previa, si existe información confiable disponible. Si no, se puede utilizar el promedio nacional de la CIS 3 o asumir que un estrato problemático estará cerca de un estrato para el que haya disponibilidad de resultados confiables. Si se agregan nuevos sectores de la economía para la CSI 4, uno puede, ya sea utilizar el promedio nacional de la CIS 3 o asumir que el nuevo sector estará cerca de un sector que se haya probado previamente.

Los Estados miembro son libres de utilizar cualquier método de muestreo que prefieran, siempre y cuando se alcancen los umbrales de calidad para los resultados. Sin embargo, de acuerdo con la Sección 7, párrafo 4 del Anexo de la Regulación de la Comisión sobre las estadísticas de innovación, se deberá informar a Eurostat con anterioridad sobre cualquier método de muestreo y esquema de asignación que se utilice.

3. Recolección y procesamiento de datos

3.1. Programas SAS para el procesamiento de datos

Los programas SAS que se utilizan para la CSI 3 se actualizarán para la CIS 4 y se proporcionarán de manera gratuita (junto con la adecuada documentación de usuario) a los miembros de Estados que deseen utili-

zarlos.[6] Habrá soporte al usuario para estos programas una vez que comience la CIS 4. Las reglas del programa también se proporcionarán.

3.2. Cuestionario del estudio

De acuerdo con la Sección 7, párrafo 1 del Anexo de la Regulación de la Comisión sobre estadísticas de la innovación, la CIS 4 estará basada en un cuestionario de estudio homologado para todos los sectores NACE. El cuestionario deberá cubrir los principales temas listados en el *Manual de Oslo*. Este cuestionario homologado se deberá usar en todas los estudios de innovación nacionales.

3.3. Recopilación de datos

La CIS 4, al igual que los estudios de innovación previas, se deberán basar principalmente en los estudios por correo. Éstas proporcionan un medio relativamente económico de recopilar información de una muestra ampliamente dispersa. También se pueden utilizar otros métodos de recolección de datos, tales como los estudios por internet o las entrevistas personales, siempre y cuando se asegure la calidad de los datos.

Los Estados miembros pueden combinar el cuestionario de la CIS 4 con otras estudios, siempre y cuando esto no afecte de manera negativa la calidad del desempeño de la CIS 4.

3.4. Edición de datos

Durante el ciclo de procesamiento, se deberá tener un seguimiento sistemático y sostenido con las empresas encuestadas, para asegurar que los datos proporcionados sean de buena calidad y que cumplan con todos las verificaciones de edición. Las verificaciones de la calidad de los datos se deben realizar a nivel macro y micro por parte de los Estados miembros, antes del procesamiento final de los resultados y su envío a Eurostat. Las rutinas de verificación de los programas SAS se entregarán a los Estados miembros.

Por supuesto, las ediciones de SAS se pueden adaptar a otros sistemas de cómputo y los Estados miembro también pueden desarrollar sus propias verificaciones y ediciones, esto es, los datos de la CIS 4 se podrían vincular a otros datos a nivel nacional o comparar con datos de estudios de I+D.

4. Calidad de datos

4.1. Tasas de respuesta

Las unidades que no respondan al cuestionario del estudio CIS 4 podrían tener características distintas de aquellas que sí responden. Por tanto, se pueden hacer todos los esfuerzos para minimizar la no respuesta total de las unidades (y la parcial, de elementos).

La técnica recomendada para obtener respuestas es enviar al menos dos cartas recordatorio a las empresas que forman parte de la muestra. Éstas se deberán enviar dentro de un periodo de tiempo aceptable luego del envío del cuestionario original. En algunos casos, los recordatorios telefónicos oportunos también pueden ser útiles.

4.2. Unidad no respuesta y estudio sobre no respuestas

Si la cantidad de no encuestados, como un porcentaje no ponderado de todas las empresas relevantes en el marco de muestreo, superan 30%, entonces se deberá seleccionar una muestra simple aleatoria de al menos 10% de los no encuestados (excluyendo a las empresas no relevantes). Se deberá especificar la forma que se utilizará para este estudio sobre no respuestas. Deberá incluir algunas de las preguntas del cuestionario estándar de la CIS 4, con el fin de determinar si el no encuestado es un innovador o no. Si la no respuesta no se distribuye de manera uniforme entre los estratos, los Estados miembro podrán usar una muestra estratificada de no respuesta.

El estudio sobre no respuestas deberá tener una tasa de respuesta muy elevada. Este estudio sobre no respuestas se deberá llevar a cabo al menos para la población objetivo principal de NACE.

Si los resultados de este análisis de no respuesta indican que existe una diferencia entre los encuestados y los no encuestados para un cierto tipo de empresa, esta información se deberá usar al calcular los factores de ponderación (véase Sección 4.5). Los Estados miembro deberán describir la forma en la que la información de este estudio sobre no respuestas se deberá usar para reducir un sesgo eventual en los estimados.

4.3. No respuesta parcial

La no respuesta parcial se deberá mantener en un mínimo al preguntar a las empresas sobre la información adicional que requieren. La no respuesta parcial para las variables en general sobre las empresas no debería existir, dado que esta información debería estar disponible en el registro de comercios o a partir de otras fuentes. Algunos encuestados

podrían regresar los cuestionarios para tener algunos elementos llenados; sin embargo estos casos sólo se deberían contar como encuestados si se pueden utilizar en la etapa de procesamiento.

Antes de llevar a cabo la imputación automática, los Estados miembro deberían, tanto como sea posible, hacer uso de datos administrativos, históricos (por ejemplo, el estudio CIS 3) u otras fuentes de datos disponibles como estudios de I+D.

4.4. Imputación

Para corregir la no respuesta parcial (después de que se hacen todos los intentos posibles para obtener información de las empresas en cuestión) se deberán llevar a cabo las imputaciones. Los valores imputados deberán quedar marcados ya que esto permite realizar un análisis adecuado de la no respuesta.

El paquete de programas de SAS (véase Sección 3.1) imputará variables métricas (o medidas) de forma separada de las variables ordinales (o la clasificación), así como se llevó a cabo para la CIS 3.

- Variables métricas: Se calcula un promedio ponderado de cada variable métrica, por NACE o clase de tamaño y se aplica como una proporción para las empresas con los valores faltantes, dentro del estrato considerado.
- Variables ordinales, nominales y porcentuales.

Esta imputación se deberá realizar luego de la estimación métrica. La técnica utilizada es el "*hot deck*" por el vecino más próximo usando la entropía.[7] Esta técnica utilizará datos de registros limpios (un donador con un registro que no viole ninguna comprobación de error), con la finalidad de copiar los datos faltantes. Los donadores se eligen de tal manera que se minimice la distancia entre el donador y el receptor.[8]

Los Estados miembro también podrán utilizar otros métodos confiables de imputación, siempre y cuando la calidad de los resultados sea al menos equivalente.

4.5. Ponderación y calibración

Los resultados del estudio se deberán ponderar con el fin de ajustar el diseño de muestreo y para que la no respuesta total de unidades produzca resultados válidos para la población objetivo. La información auxiliar adicional también se deberá incorporar, si se considera que mejorará la precisión de los estimados.

El método básico para ajustar las distintas probabilidades de selección utilizadas en el proceso de muestreo es el uso de la inversa de la fracción de muestreo, es decir, el uso del número de empresas o empleados. Esto estaría basado en la gráfica *Nh/nh* donde *Nh* es el número total de empresas/empleados en el estrato *h* de la población y *nh* es el número de empresas/empleados en la muestra desarrollada en el estrato *h* de la población, asumiendo que cada unidad en el estrato tuvo la misma probabilidad de inclusión. Esto ajustará de manera automática las ponderaciones de la muestra de los encuestados, para compensar la no respuesta total de unidades.

Sin embargo, si se lleva a cabo un análisis sobre no respuesta (y los resultados indican que existe una diferencia entre los encuestados y no encuestados), entonces los resultados del análisis sobre no respuesta también se deberán usar mediante el cálculo de factores de ponderación final. Un enfoque es dividir cada estrato entre un número de grupos de homogeneidad de respuesta con probabilidades (asumidas) equivalentes de respuesta dentro de los grupos. Un segundo enfoque es usar la información auxiliar en la etapa de estimación para reducir el sesgo de la no respuesta.

Si el marco contiene información auxiliar acerca de las unidades de muestreo, esto es, variables que estén correlacionadas con al menos una de las variables de interés de medición, esta información se deberá usar para mejorar la estimación en un futuro.9 En general, las variables que se deberán usar para la calibración son el volumen de ventas y el número de empresas, tanto por NACE como por clases de tamaños; sin embargo, también se pueden utilizar otros.

Varios paquetes de programas están disponibles para realizar los cálculos necesarios para derivar las ponderaciones calibradas. Éstos incluyen:

- CLAN. Éste fue desarrollado por Statistics Sweden y es un paquete integrado de macrocomandos de SAS.
- CALMAR (Calibration on Margins). Ésta es otra macro de SAS desarrollada por el INSEE en Francia.
- CALJACK. También es una macro de SAS desarrollada por Statistics Canada.

Se pueden producir varios grupos distintos de ponderaciones, dependiendo de las variables de interés. Sin embargo, en la práctica, probablemente se producirán sólo hasta tres ponderaciones distintas.

Los Estados miembro son libres de usar cualquier técnica de calibración que prefieran, pero que esté de acuerdo con la Sección 7, párrafo 4 del Anexo de la Regulación de la Comisión sobre estadísticas de innovación, y deberán proporcionar información acerca de los métodos de calibración utilizados.

4.6. Precisión de resultados

La CIS 4 se deberá llevar a cabo con la finalidad de lograr un cierto nivel de precisión respecto a los siguientes indicadores:

1. Porcentaje de empresas activas en la innovación.
2. Porcentaje de innovadores que introdujeron productos nuevos o mejorados al mercado.
3. Productos nuevos o mejorados, como un porcentaje del volumen total de ventas.
4. Porcentaje de empresas activas en innovación involucradas en una cooperación en materia de innovación.

Estas variables se enlistan en la Sección 1 del Anexo de la Regulación de la Comisión sobre estadísticas de innovación. Además, la CIS 4 también deberá lograr un cierto nivel de precisión en relación con el siguiente indicador:

1. Volumen total de ventas por empleado.

El artículo 6 de la Regulación de la Comisión sobre estadísticas de innovación estipula que los Estados miembro deberán llevar a cabo evaluaciones de calidad. Por tanto, luego del procesamiento de los datos, los intervalos de confianza[10] de 95% para los primeros tres indicadores deberán ser $\theta^{\wedge} \pm 0.05$, para el indicador 4 el intervalo de confianza de 95% deberá ser de $\theta^{\wedge} \pm 0.10$, y para el indicador 5 el intervalo de confianza deberá ser ± 10% del estimado $\theta^{\wedge}$.

De acuerdo con la Sección 7, párrafo 4 del Anexo de la Regulación sobre estadísticas de innovación, los Estados miembro deberán transmitir estos resultados de calidad a Eurostat.

Notas de países

Esta sección incluye notas específicas de los países acerca de la metodología de los estudios, que se enfocan en particular en las diferencias entre los estudios nacionales y el cuestionario modelo CIS 4 (así como recomendaciones relacionadas).

Australia

Los datos se obtuvieron del Estudio sobre Innovación de 2005. El periodo de referencia es 2004-2005 y esto podría afectar la equivalencia de algunos resultados a nivel internacional.

ISIC 7421 se incluye en el sector manufacturero en lugar del de servicios.

El Estudio sobre Innovación de 2005 incluye empresas con cinco o más empleados. Por tanto, muchos de los indicadores recolectados para este proyecto incluyen empresas con menos de diez empleados.

Los bienes y servicios no se distinguieron en el estudio sobre innovación de 2005.

La empresa vende bienes y servicios a los mercados extranjeros. No se realizó esta pregunta en el Estudio sobre Innovación de 2005.

Canadá

Unidad de observación

La unidad de observación para el Estudio sobre Innovación de 2005 es el *establecimiento*. Se define como se indica a continuación, junto con otras unidades de observación que son posibles en Statistics Canada.

La *Empresa* (el pico de la jerarquía) se asocia con un conjunto completo de informes financieros. La empresa, como una unidad estadística, se define como una unidad organizacional de un negocio que dirige y controla la asignación de recursos con relación a sus operaciones nacionales, y para la que se mantienen cuentas financieras y balances consolidados; de

la que se pueden derivar transacciones a nivel internacional, una posición de inversión a nivel internacional y una posición financiera consolidada para la unidad. Corresponde a la unidad institucional como la define el Sistema Nacional de Cuentas.

La *Compañía* es el nivel en el que se pueden medir las ganancias de operación. La compañía, como una unidad estadística, se define como la unidad organizacional para la que se mantienen cuentas de ingresos y egresos así como balances y de la cual se pueden derivar las ganancias de operación y la tasa de rendimiento de capital.

El *Establecimiento* es el nivel en el que se encuentran disponibles los datos contables requeridos para medir la producción (insumos, ingresos, salarios y nóminas principales). El establecimiento, como unidad estadística, se define como la unidad de producción homogénea para la que el negocio mantiene registros contables y a partir de la cual es posible reunir todos los elementos de información que se requieren para compilar la estructura completa del valor bruto de producción (ventas o envíos totales e inventarios), el costo de los materiales y servicios y el capital y trabajo utilizados en la producción.

El *Lugar* (la parte inferior de la jerarquía) requiere únicamente el número de empleados para su definición. El lugar, como una unidad estadística, se define como la unidad de producción en una ubicación geográfica única de la que y en la que se lleva a cabo actividad económica y para la que, como mínimo, se tiene disponibilidad de datos en materia de empleo.

Tamaño de la empresa

En el Estudio sobre Innovación de 2005 no encuestó a los establecimientos de entre 10 y 19 empleados.

Clasificación de la industria

Existen algunas diferencias entre la clasificación NAICS y la clasificación NACE respecto al sector manufacturero. La más importante es si se incluye o no la impresión.

Periodo de referencia

El periodo de referencia para el Estudio sobre Innovación 2005 para algunas preguntas contempla los años 2002 al 2004 y para otras preguntas contempla el 2004.

Diseño de preguntas

Canadá adoptó las preguntas de la CIS como las principales preguntas en su estudio para hacerla equivalente. No deberá haber mayores discrepancias con las preguntas de la CIS.

Encuestados objetivo para el cuestionario

El encuestado objetivo era el Director de la compañía para los establecimientos únicos (establecimientos con sólo un lugar) y el gerente de planta para los establecimientos que eran parte de una empresa con múltiples establecimientos.

Definición de educación superior

Los estimados para el indicador S.18 (empresas que colaboraron (en materia de innovación) con instituciones gubernamentales o de educación superior) incluyen tanto universidades como colegios.

Finlandia

Innovación no tecnológica

Para las innovaciones en materia de organización y comercialización, Finlandia no aplicó las preguntas del cuestionario modelo. En su lugar, se utilizaron preguntas nacionales que abarcaban los cambios en la estrategia comercial, la estructura de la organización y las relaciones externas para los cambios organizacionales y los cambios en los métodos comerciales o los cambios estratégicos y de la apariencia de los productos para medir los cambios realizados para la comercialización.

Japón

Los datos provienen del Estudio Nacional sobre Innovación de Japón 2003 (J-NIS 2003) llevado a cabo por el Instituto Nacional de Políticas sobre Ciencia y Tecnología (NISTEP). El periodo de referencia del estudio es 1999-2001.

Nueva Zelanda

Recopilación de datos

El Estudio de Operaciones Comerciales de 2005 fue un estudio postal. El contacto inicial con las empresas principales o empresas compuestas

se realizó por estudio vía telefónica, antes del envío por correo, con el fin de determinar la(s) persona(s) adecuadas dentro del negocio a quien(es) se debían dirigir las preguntas del estudio. Para todas las demás empresas, la forma del estudio se dirigió a la atención del director ejecutivo. El estudio se envió entre agosto y octubre de 2005 y recolectó la información sobre el último año financiero, para el cual la empresa tenía datos disponibles en ese momento.

Población objetivo

La población objetivo para el Estudio de Operaciones Comerciales de 2005 eran unidades empresariales activas en el Statistics NZ's Business Frame, las cuales para la fecha de selección de la población:

- Eran empresas económicamente significativas (las que tienen una cifra de volumen de ventas anual según el GST mayor que NZD 30 000).
- Tenían seis o más empleados.
- Habían operado durante un año o más.
- Estaban clasificadas según la Clasificación Industrial Estándar de Nueva Zelanda y Australia; los códigos de la Versión de Nueva Zelanda 1996 (ANZSIC96) se enlistan en la columna "dentro del alcance" en la Lista 1 que se incluye a continuación.
- Eran empresas privadas según lo define la Clasificación de 1996 del Sector Institucional de Nueva Zelanda (NZISC96) que se enlista en la Lista 2, a continuación.

Lista 1. **Códigos ANZSIC96 dentro del alcance**

Dentro del alcance para el estudio	Alcance de estos indicadores
Código ANZSIC96 - descripción	
A – Agricultura, silvicultura y pesca	Fuera del alcance para estos indicadores
B- Minería y explotación de canteras	B1 51 (Exploración) dentro del alcance para servicios, todos los demás dentro del alcance para la economía total
C – Manufactura	Dentro del alcance para industria manufacturera
D- Suministro de electricidad, gas y agua	D3702 (Servicios de alcantarillado y drenaje) fuera del alcance, todos los demás dentro del alcance para la economía total
E – Construcción	E4251 (Servicios de jardinería) dentro del alcance para servicios, todos los demás fuera del alcance
F- Comercio mayorista	F462 (Comercio mayorista de vehículos automotores) fuera del alcance, todos los demás dentro del alcance para servicios
G – Comercio minorista	Fuera del alcance
H – Alojamiento, cafés y restaurantes	Fuera del alcance
I – Transporte y almacenamiento	Dentro del alcance para servicios
J – Servicios de comunicación	Dentro del alcance para servicios
K – Finanzas y seguro	Dentro del alcance para servicios
L –Servicios empresariales y de mantenimiento de propiedades	L782 (Servicios técnicos) y L783 (Servicios de informática) dentro del alcance para la industria de servicios, todos los demás fuera del alcance
N – Educación	Fuera del alcance
O – Servicios de salud y comunitarios	Fuera del alcance
P91 – Servicios de cinematografía, radio y televisión	Fuera del alcance
P93 – Deportes y recreación	
Fuera del alcance	
M – Administración gubernamental y defensa	
P92 – Bibliotecas, museos y las artes	
Q – Personal y otros servicios	

Lista 2. **Códigos ANZSIC96 dentro del alcance del estudio**

Código NZISC96 – descripción
1111 – Empresas productoras corporativas privadas
1121 – Empresas productoras no corporativas privadas
1211 – Juntas de producción
2211 – Bancos privados registrados
2221 – Otras organizaciones privadas de depósito de masa monetaria ampliada (M3)
2291 – Otras organizaciones privadas de depósito n.e.c.
2311 – Otras organizaciones financieras privadas excluyendo los fondos de seguro y pensión
241 1 – Fondos privados de seguro y pensión

Una empresa se define como una entidad comercial o de servicio con operación en Nueva Zelanda, como una compañía, una sociedad, un consorcio, institución o departamento gubernamental, universidad o individuos que trabajan por cuenta propia.

El tamaño final estimado de la población para el estudio fue de 34 760 empresas.

Para estos indicadores, el tamaño final estimado de la población fue de 7 806 empresas (véase industrias objetivo y tamaños de las compañías a continuación).

Diseño de la muestra

El diseño de la muestra fue una estratificación de dos niveles de acuerdo con los grupos según la ANZSIC de industria y tamaño en materia de empleo. Esta información se obtuvo usando la información de la empresa según la ANZSIC de industria y empleo obtenida del Statistics NZ›s Business Frame.

El primer nivel de estratificación fue la agrupación de la industria 33 ANZSIC. Dentro de cada uno de los grupos ANZSIC existió una posterior estratificación por grupo de tamaño en materia de empleo. Los cuatro grupos de tamaño en materia de empleo que se usaron en el diseño de la muestra son:

- 6-19 empleados (pequeña);
- 20-29 empleados (mediana 1);
- 30-49 empleados (mediana 2);
- 50 o más empleados (grande).

Para estos indicadores: el grupo pequeño se ha dividido en dos grupos y se ha excluido el grupo de los 6-9 empleados, el grupo grande se ha dividido en dos con 250 o más empleados que representan la empresa de tamaño grande. Los grupos restantes se han amalgamado para formar el grupo de la PyME (10-249 empleados).

Para producir estos indicadores, se han aplicado nuevas ponderaciones a los datos para justificar los cambios para el estrato de menor tamaño. Sin embargo, la imputación se llevó a cabo en la muestra total por medio de la estratificación del estudio original.

Errores de medición

Los resultados del Estudio de Operaciones Comerciales de 2005 están sujetos a errores de medición, incluyendo tanto errores de muestra como ajenos a ésta. Estos errores se deberán considerar al analizar los resultados del estudio.

Errores ajenos a la muestra

Los errores ajenos a la muestra incluyen errores por parte de los encuestados al momento de contestar los cuestionarios, las variaciones en la interpretación de las preguntas por parte de los estudios y los errores que se tuvieron durante el procesamiento de los datos. Además, el estudio aplicó metodologías de imputación para abordar los no estudios. Statistics NZ adopta procedimientos para minimizar estos tipos de error, pero aún existe probabilidad de incurrir en ellos y no son cuantificables.

Dada la naturaleza de los datos recolectados, existen limitaciones sobre el nivel de precisión que se puede esperar del estudio. Muchos estudios no mantienen cuentas por separado de sus gastos en innovación, o es posible que no guarde registros en la forma que el estudio lo requiere y que sea necesario recurrir a la estimación. Aunque en el cuestionario se proporcionaron descripciones detalladas de lo que se debería considerar o no considerar como innovación, es posible que aún haya diferencias en la interpretación de lo que constituye una innovación y la naturaleza de cualquier acuerdo de cooperación con otras empresas involucradas en el proceso de innovación.

Errores de la muestra

Los ingresos totales se utilizaron como la variable de diseño numérico para el estudio. El error de muestreo en la cifra de ingresos totales se ha determinado en 5.9% al nivel de un intervalo de confianza de 95%.

Tasa de respuesta

El Estudio de Operaciones Comerciales de 2005 buscó una tasa de respuesta de 80%. El estudio logró una tasa de respuesta real de 80.1%, que representó 5 595 empresas.

No respuesta e imputación

No respuestas totales

La no respuesta de unidad (o total) ocurre cuando las unidades en la muestra no regresan el cuestionario. La ponderación de la selección inicial de las unidades restantes en el estrato se ajustó para justificar la no respuesta total (no podría ocurrir una imputación de no respuesta parcial para las unidades que no regresaron el cuestionario).

No respuestas parciales

La no respuesta de elemento (o parcial) es cuando el cuestionario se regresa pero algunas de las preguntas no están contestadas. No se realizó ninguna imputación de no respuesta para las unidades que no respondieron 60% o más de las preguntas que requerían contestar (con base en las reglas de direccionamiento del cuestionario). Los estudios que no cumplieron con este criterio se clasificaron como no respuestas totales y las ponderaciones se ajustaron de conformidad con esto.

Celdas de imputación y fusión. Las unidades se asignaron a celdas de imputación para el cálculo y asignación de los factores de imputación. Las celdas de imputación se basaron en la industria y el promedio del empleo rotatorio.

Para cada variable se requirió un número y un porcentaje mínimos de unidades vinculadas dentro de la celda de imputación para que funcionara el método de imputación. Esto fue para asegurar la fiabilidad de los cálculos del factor de imputación. El número mínimo de unidades vinculadas fue diez y el porcentaje mínimo fue de 60%. Si una celda de imputación no cumplía con estos criterios se fusionaba antes de la imputación, siguiendo una lista de preferencias de fusión hasta que se lograran suficientes respuestas. El factor de imputación se calculó a partir de todas las unidades vinculadas en la celda fusionada pero se aplicó a los no estudios únicamente en la celda de imputación original (no fusionada). Si aún había respuesta insuficiente una vez que todas las celdas especificadas se hubieran fusionado en orden, el factor de imputación se calculaba entre todas las unidades vinculadas en la celda fusionada final (esto es, usando

el "mejor factor de imputación disponible") y se aplicaba para los no estudios únicamente en la celda de imputación original (no fusionada).

Imputación de las variables numéricas. Los métodos de imputación utilizados se ponderaron para imputación por la media e imputación por donador. Usando el método de media ponderada, se calculó una media ponderada a partir de las unidades encuestadas vinculadas para cada código lineal numérico dentro de cada celda de imputación. Por tanto, las unidades no encuestadas fueron imputadas por la media ponderada para su celda de imputación. La imputación por la media ponderada se utilizó para imputar los totales.

La imputación por donador seleccionaba un donador al azar dentro de cada celda de imputación. Los no estudios entonces se imputaban con el valor(es) del donador. La imputación por donador se utilizó para imputar los componentes y porcentajes para que se mantuviera la distribución.

Imputación de preguntas categóricas. Para la imputación categórica, el método utilizado fue la imputación por el vecino más próximo, la cual involucró hallar un donador con las respuestas más similares. El donador proporcionó respuestas para todas las variables categóricas que requieren imputación. Si la unidad donadora no respondió ninguna de las variables que requieren una respuesta, se elegía el siguiente mejor donador para proporcionar esta información. Esto continuó hasta que todas las variables tuvieran una respuesta.

Desvinculación. Las respuestas importantes se excluyeron de los cálculos del factor de imputación para las variables numéricas. Hubo tres tipos de desvinculación:

- La exclusión automática: debido a la lógica, esto es, la unidad fue una no respuesta (total o parcial), tratada especialmente o no requería responder a esa pregunta.
- Desvinculación automática: debido a la influencia, esto es, las unidades con influencia indeseable en los cálculos del factor de imputación para una variable se detectaron de manera automática y desvincularon para dicha variable (con la habilidad para rechazar esto de forma manual). Las verificaciones se realizaron a nivel de la celda de imputación o al nivel de la celda de imputación fusionada y se llevaron a cabo por separado para cada variable.
- Desvinculación manual: debido a la influencia, esto es, las unidades con una influencia indeseable en los cálculos del factor de

imputación que no se detectaron de manera automática se podían desvincular.

Trato especial. Los candidatos para el trato especial se identificaron como valores atípicos usando una verificación intercuartil. Las verificaciones se llevaron a cabo por separado por variable. Sin embargo, si una unidad era aceptada para trato especial para alguna variable, entonces se le daba un trato especial para todas las variables. Si una unidad recibía un trato especial entonces su ponderación final se establecía en 1 y se desvinculaba para cualquier cálculo del factor de imputación. Si una unidad no recibía un trato especial, entonces su ponderación final era su ponderación ajustada.

Definiciones

Definiciones generales

El Estudio de Operaciones Comerciales se diseñó para recolectar datos de acuerdo con las siguientes definiciones y terminología:

ANZSIC: Sistema de Clasificación Industrial Estándar de Nueva Zelanda y Australia, Versión de Nueva Zelanda de 1996.

Business Frame: un registro de todas las empresas que operan en Nueva Zelanda.

Empleados: El número de empleados se define por el conteo de empleo rotatorio promedio de una empresa (RME, por sus siglas en inglés). RME es un promedio variable de 12 meses de la cifra del conteo de empleo mensual (EC, por sus siglas en inglés). El EC se obtiene de los datos de impuestos.

Empresa: Una entidad de negocio o de servicio que opera en Nueva Zelanda. Puede ser una compañía, sociedad, consorcio, propiedad, sociedad incorporada, consejo de producción, organización de gobierno local o central, organización voluntaria o individuo que trabaja por cuenta propia.

Impuesto sobre bienes y servicios (GST, por sus siglas en inglés): se solicitó a los estudios que excluyeran el GST de las cifras financieras proporcionadas en el cuestionario, de ser posible. En caso de que no lo hicieran, Statistics NZ eliminaba el GST para que todas las empresas fueran equivalentes.

Último año financiero: Para el propósito de este estudio, esto se refiere al último año financiero para el cual la empresa tuvo resultados disponibles, como se realizó en agosto de 2005, así se incluyó en el cuestionario.

Definiciones de innovación

El módulo de innovación del estudio está diseñado para recolectar datos en materia de innovación de acuerdo con las definiciones contenidas en el *Manual de Oslo* de la OCDE/Eurostat (2005). El *Manual de Oslo* está disponible en *www.oecd.org*. Las siguientes definiciones se relacionan de manera específica con el módulo de innovación.

Innovación: para el propósito de este estudio, la innovación se define ampliamente. Incluye el desarrollo o introducción de cualquier actividad nueva o significativamente mejorada para la empresa. Esto incluye productos, procesos y métodos que la empresa fue la primera en desarrollar y aquéllos que se han adoptado de otras organizaciones.

Para el Estudio de Operaciones Comerciales de 2005, una innovación

se define como el desarrollo o introducción de nuevos o significativamente mejorados:

- Bienes o servicios: esto no incluye la venta de nuevos bienes o servicios producidos y desarrollados en su totalidad por otras empresas.
- Procesos operativos: esto es, métodos de producción o distribución de bienes o servicios.
- Procesos organizacionales/gerenciales: esto es, cambios significativos en las estrategias, estructuras o rutinas comerciales.
- Métodos de comercialización: esto incluye ventas y métodos de comercialización diseñados para incrementar la solicitud de bienes y servicios para segmentos específicos de mercado a fin de tener acceso a nuevos mercados.

Convenio de cooperación: participación activa junto con otra organización o individuo en las actividades para fines de innovación:

- Esto incluye convenios de colaboración para fines de innovación.
- Cada una de las partes deberá aportar conocimiento o experiencia exclusiva para la cooperación.
- Los socios no necesariamente obtienen un beneficio comercial inmediato de la cooperación.

Esto no incluye la subcontratación para la cual no existe una cooperación activa.

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional**

	Australia	Austria
Nombre del estudio	Estudio de innovación de 2005.	4. Europaeische Innovationserhebung – CIS 4
Periodo de referencia	2004-2005	2002-2004.
Unidad estadística	La unidad Número de registro de empresas en Australia (ABN) para los negocios con estructuras simples y la unidad del Tipo de actividad (TAU) para los negocios con estructuras complejas.	Empresa
Límite de tamaño mínimo para incluir a las empresas (# de empleados)	Empresas con 5 o más empleados	10.
Tratamiento de las respuestas faltantes	Imputación llevada a cabo para los elementos financieros faltantes usando técnicas de promedio de las respuestas históricas y en directo. Otros elementos imputados a través de ajuste de ponderación durante la estimación.	Debido a las intensivas actividades de seguimiento con los encuestados para la aclaración de los datos notificados después de que enviaron los cuestionarios, la no respuesta parcial se pudo mantener en un mínimo. Para todas las variables en la CIS 4, las tasas de no respuesta fueron menores a 4%. Las imputaciones para el estudio CIS 4 se llevaron a cabo de acuerdo con los requerimientos de Eurostat.
Ponderación y calibración	Imputación utilizando ajuste de ponderación, estimación usando media de respuestas en directo.	En un principio Nh/nh calculó las ponderaciones básicas por medio de la inversa de la fracción de muestreo. Y posteriormente lo reajustó de acuerdo con los resultados del análisis de no respuestas.
Cobertura de la industria a nivel división	Todas las industrias excepto las siguientes divisiones de la ANZSIC (1993): Agricultura, silvicultura y pesca; Administración gubernamental y defensa; educación, salud y servicios comunitarios y servicios de personal y otros.	NACE 10-14, 15-37, 40-41, 51, 60-64, 65-67, 72, 74.2 y 74.3.
Tipo de estudio	Una muestra aleatoria de empresas estratificadas por industria, estado/territorio y número de empleados.	Enfoque mixto: Todas las empresas con 250+ empleados, 33% de estas con 50-249 y 23% de éstas con 10-49 empleados. Industria, clase de tamaño y región utilizadas como variables de estratificación.

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Límite mínimo de tamaño para el estudio de censo	Se incluyeron todas las empresas con 200 o más empleados	250
Población objetivo/Tamaño de muestra		
Manufacturero		7420/2 204.
Servicios		8 352/2 222.
Total	141 000/6 800.	16034/4513.
Tasas de respuesta de unidades		
Manufacturero		58.9%.
Servicios		58.3%.
Total	93%	58.9%.
Tipo de estudio	Obligatorio.	Voluntario.
Estudio conjunto	No.	No.
Desviaciones conocidas del *Manual de Oslo*	El estudio ABS de 2005 también ponderó la innovación no tecnológica; actividad de innovación desatendida y actividad de innovación no completada aún.	No se presentan desviaciones conocidas. Sin embargo, de acuerdo con los requerimientos de Eurostat, la CIS 4 aún se basaba principalmente en el *Manual de Oslo* 1997 y no en el *Manual de Oslo* 2005.
Módulos adicionales	Módulos especiales que abarcan información más detallada acerca de los vínculos comerciales, fuentes de ideas y adquisición de conocimiento.	Ninguno.

	Bélgica	**Canadá**
Nombre del estudio	Estudio de innovación en la comunidad (CIS 4)	Estudio de innovación 2005 (manufacturero)
Periodo de referencia	2002-2004 (año de referencia 2004)	2002-2004
Unidad estadística	Empresa	Establecimiento estadístico (“planta”)
Límite de tamaño mínimo para incluir a las empresas (# de empleados)	10	20 empleados y 250 000 CAD en ingresos.
Tratamiento de las respuestas faltantes	En primer lugar, control manual y verificación con respuestas disponibles en otros estudios y registros (por ejemplo, Bel-First para los datos de contabilidad y estudios de I+D para los datos de I+D); en segundo, imputación usando el programa SAS proporcionado por Eurostat	Imputación por donador

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Ponderación y calibración	Ponderaciones = Inversa de la fracción de muestreo	Ponderaciones ajustadas por la no respuesta
Cobertura de la industria a nivel división	NACE 10, 14, 25 a 37, 40, 41, 45, 50, 51, 52, 60 a 67	NAICS 1133 (explotación forestal) NAICS 31-33 para variar los niveles de detalle.
Tipo de estudio	Mezclado	Muestra aleatoria estratificada
Límite mínimo de tamaño para el estudio de censo		
Población objetivo/Tamaño de muestra		
Manufacturero	6878/3121	174726/8902
Servicios	14116/4762	n.a.
Total	24729/8562	18488/9059 (incluyendo la explotación forestal)
Tasas de respuesta de unidades		
Manufacturero	44%	71.8%
Servicios	37%	n.a
Total	39%	71.9%
Tipo de estudio	Voluntario	Obligatorio
Estudio conjunto	No	No
Desviaciones conocidas del *Manual de Oslo*	Ninguno	De acuerdo con los lineamientos del *Manual de Oslo* 1997.
Módulos adicionales	Ninguno	Cadena de comercialización y suministro, comercialización, factores de éxito, nivel de habilidad de la empresa, propiedad intelectual, financiamiento y soporte externo.

	Suiza	**Alemania**
Nombre del estudio	Estudio de Innovación de Suiza	Panel de innovación de Mannheim (MIP)
Periodo de referencia	2003-2005	
Unidad estadística		Empresa
Límite de tamaño mínimo para incluir a las empresas (# de empleados)	5 empleados	5 empleados
Tratamiento de las respuestas faltantes	Se utiliza la imputación múltiple	Imputación longitudinal, si no está disponible imputación de muestra representativa

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Ponderación y calibración	Ponderaciones basadas en la inversa de la cantidad de empresas por estrato para ajustar las desviaciones del diseño del muestreo. Además, con el fin de ajustar la no respuesta por unidad, se utiliza la calibración en los márgenes. Se utiliza una ponderación de ventas individuales en caso de las variables cuantitativas que hacen referencia a las ventas.	Ponderación delimitada para las variables cuantitativas (por ejemplo, gastos en materia de innovación), ponderación no delimitada usada para las variables cualitativas (por ejemplo, participación de los innovadores); corrección de no respuesta total en los resultados de un estudio de no respuesta.
Cobertura de la industria a nivel división	NACE 15-41, 45, 50-52, 55, 60-67, 70-74, 93.	NACE 10-41, 51, 60-67, 72-74, 90, 92.1, 92.2.
Tipo de estudio	Muestra aleatoria estratificada	Muestra aleatoria estratificada que utiliza clases de tamaño de 7-8 (dependiendo del sector), 25 sectores, 2 regiones (Alemania del Este y del Oeste).
Límite mínimo de tamaño para el estudio de censo		1000 empleados en el sector de manufactura; 500 empleados en el sector de servicios
Población objetivo/Tamaño de muestra		
Manufacturero	11601/3035	63200/15100
Servicios	34935/2923	200300/11900
Total	56723/6609 (también incluyendo la construcción)	233500/27000
Tasas de respuesta de unidades		
Manufacturero	41.6%	19.4% (36.6% incl. los estudios de no respuesta)
Servicios	35.3%	18.4% (31.1% incl. los estudios de no respuesta)
Total	38.7%	18.9% /34.2% incl. Los estudios de no respuesta)
Tipo de estudio	Voluntario	Voluntario
Estudio conjunto	El estudio de 2005 se combinó con un estudio de TIC, los previos eran sólo de innovación	No
Desviaciones conocidas del *Manual de Oslo*	Desviaciones específicas de los elementos mencionados anteriormente (por ejemplo, cobertura de población, periodo de referencia, etc.) así como más generales (por ejemplo, tipos de innovaciones), definiciones de preguntas.	Ninguna

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Módulos adicionales	Módulos especiales que abarcan temas adicionales: preguntas adicionales con respecto a motivos y resultados de la cooperación en I+D; actividades de I+D de las empresas suizas en otros países.	Desde el inicio del MIP en 1993, se utilizó un amplio número de preguntas que incluyeron DPI, fuentes de innovación, soporte público, gestión de la innovación, estructura de mercado y competencia, financiamiento, internacionalización, demanda de habilidades, tipo de tecnologías utilizadas, cooperación con la investigación pública, etc.

	Dinamarca	**Italia**
Nombre del estudio	CIS 4	CIS 4
Periodo de referencia	2002-2004	2002-2004
Unidad estadística	Empresa (en algunos casos que consisten en más unidades legales)	Empresa
Límite de tamaño mínimo para incluir a las empresas (# de empleados)	10 empleados, con algunas excepciones para ciertas industrias (con rango de 2 a 50).	10 empleados
Tratamiento de las respuestas faltantes		Imputación. En particular, se utilizó la imputación por deducción para algunas no respuestas y ésta se basó en las respuestas proporcionadas para preguntas relacionadas: imputación por la media de la proporción para las variables métricas y la imputación por el vecino más cercano por *hot deck* se aplica para la estimación de las variables nominales y ordinales.
Ponderación y calibración	Se utilizó CALMAR para derivar las moderaciones calibradas	Se utilizó la metodología de calibración de estimadores. Los estimados se limitan a dos variables auxiliares: totales conocidos en la población (número de empresas y personas empleadas).
Cobertura de la industria a nivel división	Además de las industrias básicas, se incluyen Nace 01-05, 45, 52, 73, 74.11- 74.14, 74.4- 74.8, 75.25, 90 y Nace 92.2. Las empresas en Nace 73 se asignaron a otros grupos relevantes de Nace.	Divisiones NACE 10-74. Grupos NACE para 24.4, 35.3, 74.2 y 74.3.

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Tipo de estudio	Mixto: censo/muestra	Mixto: censo/muestra
Límite mínimo de tamaño para el estudio de censo	250 empleados (100 para Servicios Intensivos de Conocimiento)	250 empleados
Población objetivo/Tamaño de muestra		
Manufacturero	/1240	85762/16479
Servicios	/1179	78838/16498
Total	/2149	193312/44571
Tasas de respuesta de unidades		
Manufacturero	83%	46%
Servicios	89%	50%
Total	86%	49%
Tipo de estudio		Obligatorio
Estudio conjunto	Sí, estudio combinado de I+D/ Innovación	No
Desviaciones conocidas del *Manual de Oslo*	Ninguna	Ninguna
Módulos adicionales	Ninguno	No incluyó ningún módulo especial que abarcara temas adicionales, sólo más información con respecto a los vínculos interregionales e intrarregionales (por ejemplo, con respecto a la cooperación o a las fuentes de información).

	Japón	**Luxemburgo**
Nombre del estudio	Estudio nacional de Japón en materia de innovación de 2003 (J-NIS 2003)	CIS 4
Periodo de referencia	1999-2001	2002-2004
Unidad estadística	Empresa	Empresa
Límite de tamaño mínimo para incluir a las empresas (# de empleados)	10 “personas involucradas” (incluyendo patrón)	10 empleados
Tratamiento de las respuestas faltantes	Ninguno	Imputación
Ponderación y calibración	El factor de ponderación se basó en la proporción entre el número de empresas y el número total de empresas en cada estrato de la población considerada, excepto en los estratos en los que no se llevó a cabo ninguna muestra.	Se utilizaron la ponderación y la calibración

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Cobertura de la industria a nivel división	Se incluyeron las siguientes actividades económicas ISIC Rev. 3: 01-02, 05, 10-11, 13-14, 15-37, 40-41, 51, 60-64, 65-67, 72, 73, 742.	Todas las industrias básicas de CIS 4
Tipo de estudio	Mixto: censo/muestra	Mixto: censo/muestra
Límite mínimo de tamaño para el estudio de censo	250 personas involucradas	250 empleados.
Población objetivo/Tamaño de muestra		
Manufacturero	112554/29797	314/194
Servicios	100035/11684	1052/361
Total	216585/43174 (incluyendo agricultura, silvicultura/pesca y minería)	1366/555
Tasas de respuesta de unidades		
Manufacturero	21.2%	
Servicios	21.0%	
Total	21.4%	92%
Tipo de estudio	Voluntario	Obligatorio
Estudio conjunto	No.	Estudio combinado I+D/ innovación
Desviaciones conocidas del *Manual de Oslo*	Algunas diferencias en términos de cobertura industrial	Ninguno
Módulos adicionales	DPI para las innovaciones de productos y procesos más importantes	Algunas preguntas adicionales (pero no módulos separados).

	Nueva Zelanda	**Suecia**
Nombre del estudio	Estudio de Operaciones Comerciales	CIS 4
Periodo de referencia	Las preguntas son una mezcla de los últimos dos años fiscales (por ejemplo, preguntas financieras). El periodo real depende de la fecha de balance de cada empresa, 76% de los encuestados tuvo una fecha de balance dentro de un periodo de tres meses a partir del 31/03/2005.	CIS 4
Unidad estadística	Empresa	Empresa
Límite de tamaño mínimo para incluir a las empresas (# de empleados)	6 RME (empleo rotatorio promedio – un promedio de 12 meses de las cifras de empleados)	10 empleados

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Tratamiento de las respuestas faltantes	Los encuestados que respondieron menos de 60% de las preguntas requeridas se trataron como no respuestas totales. La imputación se utilizó para no respuestas parciales en caso de que el encuestado hubiera respondido 60% o más de las preguntas requeridas. Sin embargo, la imputación no se utiliza para las preguntas clave en materia de innovación, lo que determina si una unidad es un innovador o no. Los datos financieros se imputan por medias por estrato, todas las demás variables se imputan por donador (de manera predominante, el vecino más cercano)	Imputación (Recomendaciones de Eurostat-Programas SAS)
Ponderación y calibración	Las celdas de ponderación se basan en el tamaño de la empresa (4 categorías) e industria (33 categorías). Ponderación de la selección de celda= población de la celda/cifra de la muestra de la celda. Ponderación ajustada de la celda=población de la celda / (número de encuestados en la celda + número de empresas en la celda que dejaron de operar antes de la fecha de selección). Ponderación final=ponderación ajustada a menos que la unidad se trate de manera especial. Las unidades especialmente tratadas tienen una ponderación final=1 y están desvinculadas de la imputaci{on	Ponderación
Cobertura de la industria a nivel división	Códigos ANZIC96 A-L, N, O, P91, P 93.	NACE 10-41, 51, 60-67, 72-74.
Tipo de estudio	El diseño de la muestra fue una estratificación de dos niveles de acuerdo con la industria ANZSIC y los grupos de tamaño de empleo (RME de 6-19, 20-29, 30-49, 50+). El ingreso total de operación es la variable numérica de diseño utilizada para seleccionar la muestra.	Mixto:censo/muestra.

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Límite mínimo de tamaño para el estudio de censo		250 empleados
Población objetivo/Tamaño de muestra		
Manufacturero	5631/1554	7580/2965 (incl. minería/ explotación de canteras y electricidad, gas y agua).
Servicios	23269/4390	10807/21118
Total	35766/7069 (incl. ANZIC96 A,B,D,E).	18387/5083
Tasas de respuesta de unidades		
Manufacturero	81%	65%
Servicios	81%	69%
Total	80%	67%
Tipo de estudio	Obligatorio	Voluntario
Estudio conjunto	Sí. Cada sección de innovación del Estudio de Operaciones Comerciales se lleva a cabo con una sección de operaciones comerciales (medidas de rendimiento financiero y entorno comercial) y una sección discutible (en 2005 fueron las prácticas comerciales).	No
Desviaciones conocidas del *Manual de Oslo*	Ninguna, según el *Manual de Oslo* de 2005	Ninguna
Módulos adicionales	2 módulos adicionales. En 2005: Operaciones Comerciales y Prácticas Comerciales.	No

	Reino Unido
Nombre del estudio	Estudio de Innovación del Reino Unido (CIS 4)
Periodo de referencia	CIS 4
Unidad estadística	Empresa
Límite de tamaño mínimo para incluir a las empresas (# de empleados)	10 empleados
Tratamiento de las respuestas faltantes	No imputación
Ponderación y calibración	Ponderar hasta el número de empresas en la población. Algunas veces se utilizan ponderaciones de empleo

Cuadro A.1. **Metadatos selectos para estudios de innovación a nivel nacional** *(continuación)*

Cobertura de la industria a nivel división	Secciones NACE C, D, E, F, G, H, I, J y K
Tipo de estudio	Mixto: censo/muestra
Límite mínimo de tamaño para el estudio de censo	250 empleados
Población objetivo/Tamaño de muestra	
Manufacturero	56154/11991 (incl. construcción)
Servicios	121900/16539
Total	178054/28530
Tasas de respuesta de unidades	
Manufacturero	56%
Servicios	58%
Total	58%
Tipo de estudio	Voluntario
Estudio conjunto	No
Desviaciones conocidas del *Manual de Oslo*	Ninguna. El estudio de Reino Unido hace todas las preguntas de todos los encuestados, esto es, a diferencia del cuestionario básico de CIS 4 no filtra las actividades de innovación de las no innovadoras, y las preguntas en materia de gastos por ejemplo. Esto proporciona un conjunto de datos mucho más ricos para fines de análisis y modelo.
Módulos adicionales	No

Notas

1. Regulación del consejo (EEC) N° 696/1993 del 15 de marzo de 1993, OJ Núm. L76 del 3 de marzo sobre las unidades estadísticas para la observación y el análisis del sistema de producción en la Comunidad.
2. Regulación del consejo (EEC) Núm. 2186/1993 del 22 de Julio de 1993.
3. Los dominios se definen como estratos o combinaciones de estratos, para los cuales se publicarán los resultados.
4. El código NACE a utilizar para la estratificación deberá ser el de la empresa al final de periodo de referencia de 2004.
5. El tamaño de la empresa a utilizar para la estratificación deberá ser el número de empleados al final de periodo de referencia de 2004.
6. También hay nuevos procedimientos disponibles en SAS tales como PROC SURVEYSELECT, PROC SURVEYMEANS y PROC SURVEYREG que pueden llevar a cabo procedimientos estadísticos para los estudios de muestras complejas.
7. La imputación por *cold deck*, por otra parte, hace uso de un conjunto fijo de valores, que abarcan todos los datos. Estos valores se pueden formar con el uso de datos históricos, experiencia en el tema, etc. El cuestionario "perfecto" se crea con el fin de responder requerimientos de imputación parciales o completos.
8. La imputación por el vecino más cercano: En este caso se desarrolla un criterio para determinar qué unidad de respuesta es "con mayor probabilidad" la unidad con el valor faltante de acuerdo con las características predeterminadas. La unidad más cercana al valor faltante entonces se utiliza como el donador.
9. Se puede hacer con fines de balance (en el sentido de que luego de la calibración, "la muestra se parece a la población") o para estimados de consistencia mejorada (en sistemas de producción, a cada unidad en la muestra se le da una ponderación final única como parte del proceso de calibración; como resultado, los estimados son consistentes en el sentido de que las partes se suman a los totales).
10. El intervalo de confianza para el parámetro $\theta\hat{}$, con un nivel de confianza de aproximadamente 95%, está dado por: $\theta\hat{}+ 1.96 \bullet$ Varianza ($\theta\hat{}$).

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)

La OCDE es un foro único en el que los gobiernos de 30 países democráticos trabajan de manera conjunta para hacer frente a los retos económicos, sociales y ambientales que plantea la globalización. La OCDE se halla a la vanguardia de los esfuerzos realizados por comprender y ayudar a los gobiernos a responder ante nuevas formas de desarrollo y nuevos asuntos, como los gobernanza corporativa, la economía de la información y los retos que representa una población que envejece. La Organización ofrece un escenario en el cual los gobiernos pueden comparar experiencias de política pública, buscar soluciones a problemas comunes, identificar buenas prácticas y trabajar en la coordinación de políticas nacionales e internacionales.

Los países que integran la OCDE son: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza y Turquía. La Comisión de la Comunidad Europea participa en el trabajo de la OCDE.

Este trabajo se publica bajo la responsabilidad del Secretario General de la OCDE. Tanto las opiniones externadas como los argumentos que se aducen en él no reflejan necesariamente la postura oficial de la Organización ni de los gobiernos que representan.

Las publicaciones de la OCDE difunden a escala mundial los resultados de las estadísticas recopiladas por la Organización y la investigación en aspectos económicos, sociales y ambientales, así como las convenciones, reglamentos y normas acordados por sus miembros.

Innovación en las empresas

UNA PERSPECTIVA MICROECONÓMICA

La innovación es un factor clave para el crecimiento económico. Sin embargo, ¿cómo se lleva a cabo en las empresas? Este libro presenta los principales resultados del Proyecto de la OCDE sobre Microdatos de Innovación, que es el primer esfuerzo a gran escala para aprovechar la información obtenida de las empresas mediante cuestionarios sobre innovación que se enviaron a 20 países, bajo el mismo estándar internacional y con el objetivo de abordar preguntas analíticas comunes. Entre ellas:

- ¿Cuáles características de las empresas inciden en su propensión a innovar?
- ¿Qué tipo de empresas invierten más en innovación?
- ¿Qué impacto tienen las patentes en la inclinación a innovar?
- ¿Cuáles son las diferentes estrategias de innovación que adoptan las empresas, y son las mismas de país a país?

Se trata de interrogantes fundamentales para los diseñadores de políticas que buscan promover la innovación.

Mediante indicadores comunes y modelos económicos, este informe analítico presenta un panorama de la forma en que las empresas innovan en diferentes países, destaca algunas de las restricciones de los estudios actuales sobre innovación e identifica líneas de investigación para el futuro.

Innovación en las empresas es parte de la Estrategia de Innovación de la OCDE, una estrategia integral de políticas que busca emplear la innovación para un crecimiento y un desarrollo más fuertes y sostenibles, y para hacer frente a los desafíos globales clave del siglo XXI.

Para mayor información sobre la Estrategia de Innovación de la OCDE, visite ***www.oecd.org/innovation/strategy.***

La versión original de esta obra se publicó en inglés con el título *Innovation in Firms. A Microeconomic Perspective* (ISBN 978-92-64-05620-6), © 2009, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), París.
Esta traducción se publica por acuerdo con la OCDE. No es una traducción oficial de la OCDE.

www.oecdbookshop.org – librería en línea de la OCDE
www.oecd-ilibrary.org – biblioteca en línea de la OCDE
www.oecd.org/oecddirect – servicio de alertas de la OCDE

Con el apoyo de

CONACYT

ISBN: 978-607-9217-17-4